demasiadamente grossos e certas concentrações sulfurosas que se verificam nas soldaduras feitas numa única passagem. Os cordões sucessivos vão originando um reco-

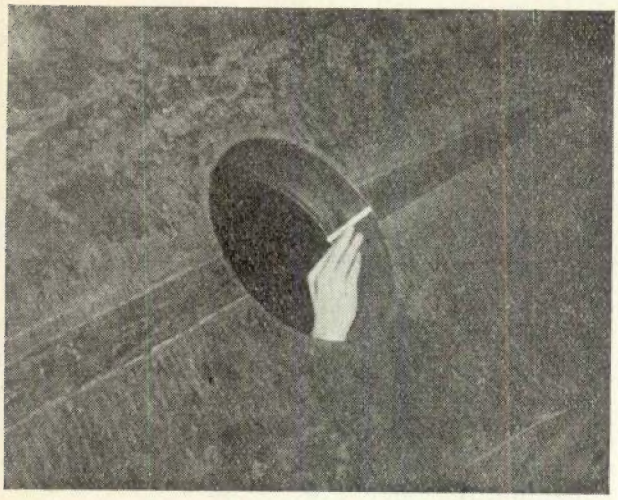


Fig. 6

simento localizado dos cordões anteriores, obtendo-se uma estrutura cristalina mais fina e, consequentemente, maior resiliência da junta, eliminando-se certa tendência para fissuras internas.

Os chanfros neste caso não terão de ser tão bem acabados e tão regulares como os que exige a soldadura automática numa só passagem, e a regulação do contrôle electrónico é mais fácil, por não se atingirem intensidades superiores a 800 A.

Em contra-partida o processo das multipassagens é menos rápido do que o de um cordão único, exigindo trabalho de limpeza da escória de cordão para cordão, que terá de ser muito cuidado.

Nos ensaios e trabalhos oficinais já realizados em Portugal — que iniciámos há cerca de dois anos, depois dum estágio nos laboratórios franceses da «Unionmelt» e de algumas visitas de estudo a várias firmas estrangeiras que utilizam o sistema — delineámos já limites aproximados, dependentes do tipo de trabalho e especialmente da possibilidade de posicionamento das peças a soldar, limites que poderemos apresentar, sem significado taxativo e absoluto:

4 — 14 mm — 1 única passagem
19 — 30 mm — 2 passagens
25 — 60 mm — multi-passagens

Na Europa só muito recentemente se começou a utilizar o sistema de vários cordões e não sabemos de qualquer tabela publicada, generalizando o assunto.

Para dar, todavia, uma ideia mais concreta do que se conseguiu quanto a velocidades de soldadura, junto as tabelas apresentadas pela Unionmelt francêsa, para os casos de uma e duas passagens:

A — **Soldadura numa passagem (tôpo a tôpo)**

| Espessura mm | Peso eieotrodo depositado/m kg | Corrente de soldadura A | Tensão de soldadura V | Velocidade de soldadura mm/min |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 0,12-0,18 | 400 — 500 | 33-36 | 750-850 |
| 10 | 0,40-0,55 | 900 — 1050 | 34-37 | 570-650 |
| 14 | 0,63-0,80 | 1100 — 1200 | 34-38 | 450-530 |
| 25 | 1,30-1,64 | 1500 — 1600 | 39-41 | 250-300 |
| 40 | 3,00-3,50 | 2050 — 2250 | 39-41 | 160-190 |
| 60 | 6,35-7,80 | 2900 — 3150 | 40-42 | 100-130 |

B — **Soldadura em duas passagens (topo a topo)**

| Espess. | Corrente soldadura | | Tensão soldadura | | Peso electr. depositados kg | Veloc. Sold. mm/min. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.ª passagem | 2.ª passagem | 1.ª passagem | 2.ª passagem | | |
| 12 | 580 | 1000 | 32 | 39 | 0,20-0,38 | 510-460 |
| 25 | 900 | 1300 | 35 | 39 | 0,36-0,70 | 400-315 |
| 40 | 1100 | 1450 | 36 | 38 | 0,67-1,54 | 340-250 |
| 60 | 1300 | 2000 | 40 | 40 | 0,86-3,40 | 310-170 |
| 80 | 1900 | 2900 | 43 | 52 | 2,90-6,75 | 235-125 |
| 100 | 2300 | 3300 | 45 | 62 | 3,90-9,50 | 170-110 |

O grande poder de penetração tem duas consequências primordiais: por um lado as dimensões dos chanfros são muito inferiores, todas as outras condições semelhantes, às dos chanfros para soldadura a arco, evitando-se em muitos casos abrir qualquer chanfro, sendo o consumo de material a depositar reduzido em proporção; por outro lado, a composição química do aço do cordão de soldadura é intermediária, não contando com a acção da escória, entre a do electrodo e a dos materiais de base.

Enquanto que nas soldaduras a arco se derrete cerca de dez vezes menos metal de base do que electrodo, no processo Unionmelt funde-se aproximadamente duas vezes mais de metal de base do que fio-electrodo, quaisquer que sejam as espessuras das peças a soldar, os diâmetros de fio ou as potências eléctricas usadas.

Este facto é suficiente para provar que a energia eléctrica é utilizada de modo diferente nos dois processos.

Para o caso comum de correntes entre 400 e 800 ampéres, uma energia de 1 kilowatt-hora permite fundir 1.100 a 1.800 gr. de aço — electrodo e metal de base — usando o sistema de fluxo electro-condutor, ao passo que sòmente 350 a 650 gr. seriam derretidos na soldadura a arco.

* * *

Como podemos soldar a velocidade elevada, as deformações tão correntes na soldadura manual, tão difíceis de prever e evitar, são neste caso mais reduzidas, o que na prática equivale a um ganho muito apreciável de tempo. Estas deformações são mesmo inapreciáveis nalguns casos, quando as peças se mantêm fixadas durante o arrefecimento.

Vi referência a este pormenor no caso de soldadura de longarinas de vagons, com o comprimento de 25 metros, fabricadas a partir de dois perfilados em Z, soldados tôpo a tôpo em todo o seu comprimento, em que não se verificou a menor deformação. Teve-se mesmo o cuidado de lhes dar, durante a soldadura, a contraflecha que correspondia à flecha que se formaria no vagon terminado, por efeito do peso próprio.

## III — Resumo do princípio do funcionamento e características dos materiais

Pelo que atrás fica dito pode concluir-se, em resumo, o que se pretendia e se obteve com o processo:

*a*) Manter constantes, tanto quanto possível, durante a soldadura os valores da intensidade e tensão da soldadura e da velocidade — *função do contrôle termo-iónico.*

*b*) Conseguir maiores velocidades, por meio de mais altas intensidades de corrente — *papel dos pós e fios de composição especial.*

Se a velocidade é fácil de regular (uso dum motor de velocidade constante ou reguladores de velocidade), o problema de manter constantes a intensidade e tensão é mais complicado, uma vez que a resistência

do circuito de soldadura é muito variável no tempo, devido às variações de distância electrodo-peça a soldar e movimentos de escória e metal fundidos.

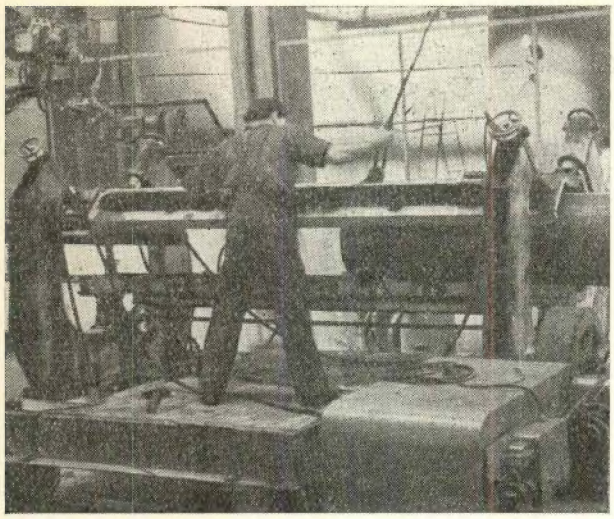


Fig. 7

Manter pràticamente uniforme a distância electrodo-peça, seria a resolução do problema. Vejamos como, nesse sentido, o processo mantém constantes os valores de I e V.

Se num dado momento a potência eléctrica posta em jogo é suficiente para fundir o electrodo mais ràpidamente que o seu movimento de descida, a distância electrodo-peça a soldar cresce e logo aumenta V.

Inversamente se a velocidade de fusão é inferior à velocidade de descida do electrodo, V diminui.

O contrôle por meio de duas lâmpadas Thyratrons mantém constante a distância electrodo-peça: quando V tende a crescer, a partir dum valor escolhido e para o qual foi regulado o contrôle aumenta a velocidade de descida do electrodo e inversamente.

Esta regulação é obtida por aberturas e fechos mecânicos do circuito de alimentação do induzido do motor que comanda a descida do fio electrodo, circuito a que pertencem as duas lâmpadas Thyratrons.

A passagem de corrente nas lâmpadas só é possível quando o potencial nas grelhas tem um dado valor, valor que depende (por meio de circuitos auxiliares) do valor de tensão de soldadura.

Esta alternância de passagem e corte de corrente verifica-se muitas vezes por segundo, obtendo-se assim um contrôle rigoroso.

A excitação do motor é alimentada permanentemente através de lâmpadas rectificadoras de corrente.

O movimento de avanço do fio-electrodo pode ser dado, em relação à peça a soldar, quer mantendo a peça fixa e regulando a velocidade da máquina de soldadura assente num charriot (fig. 8), quer mantendo a máquina imóvel e fazendo avançar a peça no sentido inverso ao do sentido de soldadura, utilizando um posicionador de velocidade regulável (fig. 7).

Esta segunda hipótese parece ter tendências a utilizar-se na maioria dos casos e foi aquela que sempre temos adoptado, excepto para ensaios de bancada.

Poder-se-ão utilizar geradores de C. C. ou C. A., tendo que se prever para cada caso ligações diversas na caixa de contrôle electrónico. No caso do emprego de corrente alterna uma lâmpada transforma a corrente gerada pelo transformador de soldadura em corrente regularizada. Uma bobine de self e um condensador darão à corrente as características duma corrente contínua.

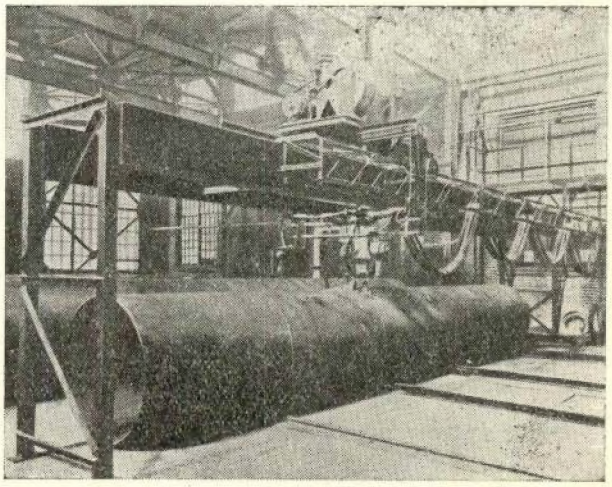


Fig. 8

Acompanhando a tendência da soldadura manual quanto ao emprego crescente de electrodos básicos, estuda-se hoje em dia a substituição do pó de características ácidas por pó básico, o que ainda origina cuidados muito especiais, quanto a geradores de corrente e protecção do pó da umidade ambiente.

O uso criterioso dos diversos tipos e granulações de pós e fios-electrodos em venda, requere certa prática, conhecimento das características dos materiais a soldar, essencialmente a sua soldabilidade, forma e espessura da peça a soldar, tipo de junta escolhida, qualidade do suporte de soldadura, velocidade de soldadura possível e outros dados que determinem o volume do metal fundido e a maior ou menor tendência ao escorregamento dos metais em fusão.

A qualidade do metal de base tem particular importância pelo facto, já apontado, de termos neste processo — como característica que o diferencía dos restantes processos de soldadura eléctrica — uma mistura duma quantidade relativamente importante do metal de base com o do electrodo.

Como consequência desta diluição do metal da peça a soldar no do electrodo, a composição dum cordão de soldadura automática e as suas propriedades são grandemente influenciadas pela composição do metal de base. Ainda como consequência desta mistura é possível utilizar um único tipo de electrodo para várias qualidades de aço, nitidamente diferentes: nos primeiros tempos de utilização deste processo um só tipo de electrodo era usado. Hoje dispomos dum certo número de tipos de electrodos para soldadura de aços correntes e especiais.

A análise química do fio-electrodo mais usado dará valores semelhantes aos abaixo indicados:

0,13 % C; 2,05 Mn; 0,03 % Si;
0,03 % S; 0,02 % P

Com esta qualidade de fio os aços de mais alta resistência (50 — 64 kg/mm²) podem ser soldados com segurança, tal como os aços de baixa resistência, contenham ou não concentrações de S ou outras impurezas e zonas de segregações que não sejam em tal quantidade que afectem a soldabilidade.

## IV — Suportes de soldadura

No caso de soldadura com fluxo condutor o peso do metal que se encontra no estado líquido, em dado momento é relativamente considerável, por a totalidade ou uma fracção importante da espessura da peça a soldar ser abrangida pela fusão que se estende bastante atrás do electrodo, o que leva a usar-se quase sempre suportes para evitar que o metal derretido caia pelo bordo inferior da linha de soldadura ou se solidifique irregularmente nesta zona.

A diversidade das maneiras de preparar as juntas resulta da multicidade de materiais capazes de servir de suporte e do modo de os dispor.

Esquematizamos a seguir os processos de que temos conhecimento:

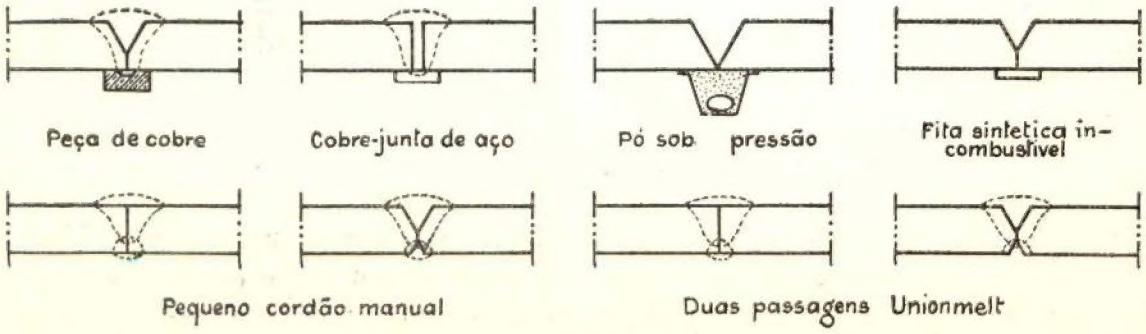



Fig. 9

É difícil dizer que um processo supere os outros ou que quaisquer deles se equivalem. A sua aplicação depende, a maioria das vezes, do tipo de obra a soldar — dimensões, condições de trabalho, etc. Mas poderei dizer que sempre que possível o processo de soldadura em duas passagens é o mais prático e de melhores resultados. Simplesmente nem sempre ele é aplicável.

Faço a seguir referência a alguns dos tipos de suporte, tirando algumas conclusões.

A — **Soldadura em duas passagens**

Como digo num dos parágrafos anteriores, é este o processo que se afigura mais vantajoso, desde que as circunstâncias permitam a sua aplicação.

É o que menos exige de preparações prévias, o que dá maiores possibilidades de obtenção de uma soldadura sã e o que representa maior rapidez.

Mas só para espessuras superiores a 8 mm ou mesmo 10 mm, poderemos pensar em o aplicar, e nem sempre é viável fazer as duas passagens mecânicamente.

As juntas devem ser feitas com todo o cuidado, o que exige instalações perfeitas.

Para as *soldaduras longitudinais de tubos de chapa,* por exemplo, de 18 mm, em ø de 1,m5 ou superior, será este o processo indicado. A máquina poderá trabalhar fàcilmente no interior do tubo (primeira passagem) e fazer a segunda passagem pelo exterior.

Mas já para tubos de chapas finas ou de pequeno diâmetro se torna impossível a aplicação do processo.

Também para a primeira passagem das soldaduras circulares (mesmo de tubos de grande diâmetro) é talvez mais razoável, por não exigir montagem especial, um cordão de soldadura a arco, como suporte.

O problema tem, pois, de ser tratado em particular para cada caso e não de um modo geral.

Por vezes teremos vantagem em ter duas passagens feitas mecânicamente, para noutros casos pensarmos numa soldadura em duas passagens, mas sendo a primeira manual.

Se para as duas passagens mecânicas a espessura mínima será 8 a 10 mm, para o caso da primeira passagem manual poderemos descer a um limite inferior de 5 ou 6 mm.

Na soldadura em duas passagens a penetração deve ser suficiente para assegurar uma *interpenetração dos dois cordões.* Um simples contacto entre as duas passagens não é suficiente e uma falta de penetração pode ser um motivo de porosidade da soldadura ou de fendas interiores.

Este tipo de porosidade é mais frequente na soldadura em duas passagens com suporte manual, pois nem sempre o suporte é suficientemente espesso para poder sustentar a passagem à máquina que daria a interpenetração exigida.

O suporte manual deve ser tal que permita ao cordão feito automáticamente chegar a uma profundidade de, pelo menos, 3 mm.

No caso dos dois cordões feitos pelo processo Unionmelt acontece que, por vezes, a segunda passagem apresenta poros superficiais. Vejamos algumas das possíveis causas.

*a*) Não se ter atendido à obtenção de juntas bem limpas (vestígios de óleo, de ferrugem, de calamina).

*b*) Uma falta de penetração dos dois cordões. Pode-se verificar se a penetração da segunda passagem é suficientemente forte observando a cor do cordão suporte durante a soldadura (segunda passagem). O cordão deve ficar vermelho-cereja claro;

*c*) Para soldaduras em chapas de pequena espessura, a distância entre bordos a soldar não ser muito pequena.

Quando o suporte é um cordão manual a escória fica presa na junta. Como ela absorve ràpidamente a umidade torna-se necessário fazer a passagem mecânica a seguir à manual e não espassar as duas operações.

B — **Soldadura sobre cobre-junta perdido**

É o processo que tem menos aplicação, como é facil de compreender. Só meia dúzia de informações, partanto:

Este género de soldadura dá geralmente bom resultado (vi a sua aplicação na construção de recipientes para butana). É porém, necessário atender a que:

*a*) As juntas se apresentem limpas. Sobretudo a limpeza do cobre-junta é essencial, sendo de aconselhar limpá-lo à mó, pouco antes de fazer a soldadura;

*b*) O contacto entre o cobre-junta e as peças a soldar deve ser o mais perfeito possível;

*c*) É necessário que a penetração do cordão no cobre-junta seja suficiente (o cobre-junta deve ficar vermelho na direcção do ponto de fusão do electrodo).

C — **Suportes de cobre e de pó sob pressão**

Sempre que não seja possível ou não se considere preferível a soldadura em duas passagens, ter-se-á que recorrer quer aos suportes de cobre, quer aos suportes de pó Unionmelt.

Diferem as opiniões sobre as vantagens deste ou daquele tipo de suporte.

Para as soldaduras circulares, na impossibilidade de fazer um cordão manual de suporte (tubos de pequeno diâmetro) poder-se-á usar o processo dum suporte de cobre refrigerado por água, mas a instalação é complicada e cara.

A soldadura sobre suporte de cobre é sobretudo interessante para chapas de pouca espessura (a partir de 2 mm a soldadura de chapas finas faz-se a velocidades elevadas — superiores a 1 m/min.), mas a limpeza da junta é de especial importância.

O suporte de cobre não deve ser muito grande. Por exemplo, para soldaduras de virolas de 2 m. podemos ter um suporte de $25 \times 10$ (secção em mm).

O suporte pode ser ranhurado ou não. No caso de se usar uma ranhura, como achamos mais vantajoso, esta não deve ser muito pronunciada (5 mm por 2 por exemplo).

As montagens utilizadas para a soldadura sobre cobre devem ser estudadas cuidadosamente afim de assegurar um contacto muito perfeito entre a junta e o suporte.

*Robert W. Wallace* no seu artigo sobre a «soldadura eléctrica numa passagem, de reservatórios de pressão não sujeitos ao fogo», refere-se também à estanquicidade suficiente que deve haver entre o suporte e os bordos a soldar para evitar que o metal escorra.

Geralmente o suporte de cobre é mantido por pistões de ar comprimido que, segundo Wallace, devem exercer uma força sobre as virolas igual a *1,40 kg/cm²*.

No caso de termos um *suporte de pó Unionmelt sob pressão,* caso que já aplicámos largamente na prática oficinal, uma cama de pó é apertada por meio de mangueira de ar comprimido (1–1,5 kg/cm²) contra a face inferior da junta. Este aperto tem que ser uniforme ao longo de toda a junta para evitar que o metal escorra. A instalação deverá ser cuidada para que dela tiremos as vantagens que correspondam ao seu preço.

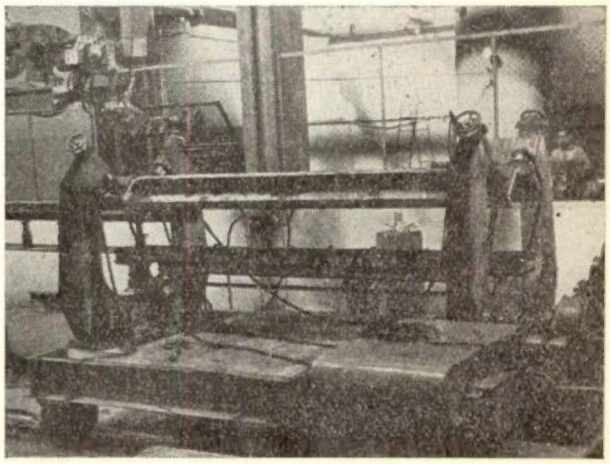


Fig. 10

Na fotografia n.º 10 apresentamos o sistema por nós aplicado na soldadura de tubos (elementos de condutas forçadas).

No canto superior esquerdo vê-se a ca-

# GABINETE DE ESTUDOS HIDRÁULICOS

ORGANIZADO EM 1945

Telefones 4 5451 e 5 3873 — Rua Rodrigo da Fonseca, 62-4.º D.to — LISBOA

**ABASTECIMENTOS de ÁGUA**

*Direcção do*
*Eng.º Ferreira Chaves*

*Alguns trabalhos realizados:*

Abastecimento de Água de Setúbal.

Ampliação do Abastecimento de Água do Funchal (Plano Geral).

**CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS**
**SONDAGENS**

*Direcção do*
*Eng.º Augusto Cavaco*

*Alguns trabalhos realizados:*

Estação de Valada (Comp.ª das Águas de Lisboa)

Captações do Canário (S. Miguel — Açores).

**TRABALHOS MARÍTIMOS**
**FUNDAÇÕES**

*Direcção do*
*Eng.º Vasco Costa*

*Alguns trabalhos realizados:*

Estudo de obras acostáveis (Figueira da Foz e S. Tomé).

Fundação flutuante sobre lôdos (Sacavém).

**APROVEITAMENTOS**
**HIDRO-AGRÍCOLAS**
**E**
**HIDRO-ELÉCTRICOS**

—

**"APAGEL"**

*Direcção do*
*Eng.º Barrancos Vieira*

*Alguns trabalhos realizados:*

Rega (projectos e execução):

Aprov. Hidro-Agrícola de Vale de Moura (Rega de 250 ha).

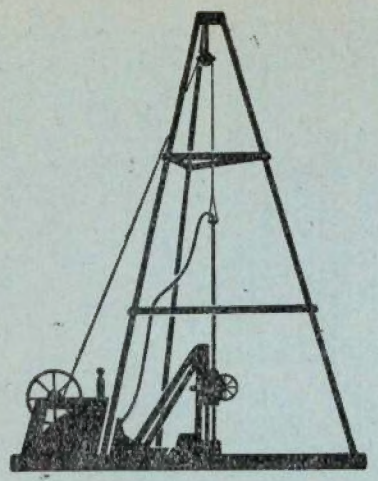
Aprov. Hidro-Agrícola de Mercês (Rega de 40 ha).

Energia (projectos):

Aprov. Hidro-Eléctrico do Biópio (Angola).

Obras de Derivação e Central Subterrânea de Salamonde (Cávado).

## SONDAGENS RODIO, Limitada



**RODIO**

Sondagens geológicas, estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geotécnico

Pesquisas de água.

Consolidação e impermeabilização de terrenos e de obras por meio de injecções de cimento, produtos químicos, argila activada, emulsão betuminosa Shellperm, etc.

Estacas de betão armado, sistema **Ródio** moldadas no solo sem trepidações.

Rebocos comprimidos por «cement gun»

Fundações em terrenos difíceis quer por congelação artificial, quer por abaixamento do lençol de água.

**As melhores referências no país e no estrangeiro**

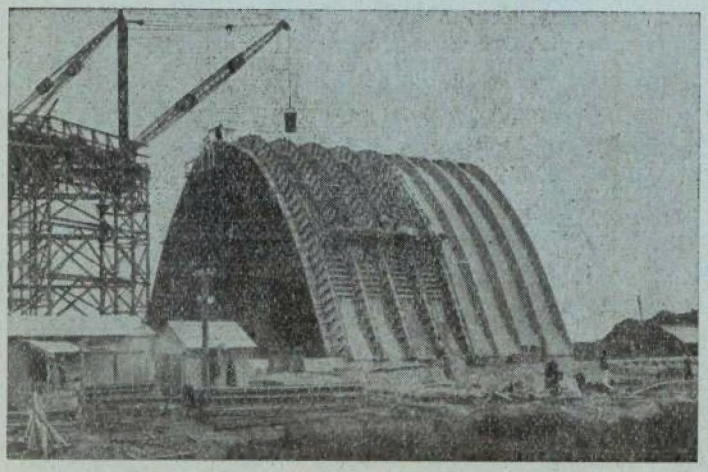
Sócio gerente residente em Portugal:
Walter Weyermann, Eng. civil

R. S. Mamede ao Caldas, 22, 3.º — LISBOA

Tel. 2 8685

# CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LIMITADA

PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13, 3.º—LISBOA—Telefone 2 2344



Silo para sulfato de amónio, de 14.000 Ton., para a U. F. A. — Barreiro

FUNDAÇÕES

BETÃO ARMADO

OBRAS PÚBLICAS

beça da soldadura montada sobre um braço com movimento vertical. Ao centro, do lado esquerdo, pode observar-se o «berço» contendo o pó e a mangueira do ar comprimido. O «berço» é apertado contra a face inferior da junta.

O tubo é apertado num posicionador, para evitar ovalizações durante a soldadura. O conjunto, que representamos esquemàticamente em corte na fig. 11, é assente sobre um carro com velocidade regulável que se movimenta por baixo da cabeça de soldadura. Instalações semelhantes e dependentes dos vários casos em particular podem ser imaginadas, tendo sempre em vista que o suporte terá de ser apertado uniformemente sobre a peça a soldar.

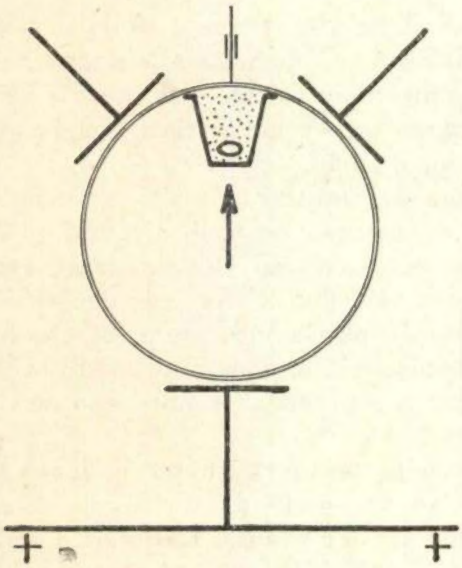


Fig. 11

Para as soldaduras circulares o processo torna-se ainda mais complicado e oneroso e só raras vezes é utilizado, por ser quase sempre possível substituí-lo por qualquer um dos restantes sistemas referidos.

A escória resultante do pó fundido e vitrificado durante a soldadura, pode ser recuperada para ser aplicada como suporte (e mesmo em alguns casos como pó para soldadura), depois de moída, de passar por um separador magnético, de lhe ser retirada a poeira e de seca.

## V — Limitações do sistema

Temo-nos referido largamente às vantagens do sistema que podemos resumir:

*a*) Altas velocidades;
*b*) Uniformidade dos valores de I e V;
*c*) Boas qualidades de soldadura.

Estas vantagens de tão vincada importância tem sido a razão do constante desenvolvimento do processo, mas limitações existem que o tornam desaconselhável ou inaplicável em certos casos, muito especialmente para a pequena indústria.

Podemos condensá-las:

a) *Instalação dispendiosa* — O aparelho (cabeça de soldadura e caixa de contrôle) e a sua montagem tornam-se caros e só uma fabricação série e um bom aproveitamento das suas possibilidades permitirão uma rápida amortização do conjunto.

b) *Afinação delicada e contrôle das soldaduras* — Para se conseguirem soldaduras perfeitas (e podem-se obter sem o menor defeito) são necessárias longa prática do sistema e vasta série de ensaios, a par do conhecimento pormenorizado do método.

Por outro lado é imperioso o contrôle das soldaduras que poderão ter um aspecto exterior impecável, apresentado, todavia, no contrôle radiográfico — que se exige — defeitos internos que tornam os cordões de soldadura, só aparentemente bem executados, inaceitáveis. Faltas de penetração, poros de grandes dimensões, fissuras internas são defeitos que aparecem no interior das soldaduras quando se não fez uma regulação perfeita do contrôle electrónico.

c) *Chanfros perfeitos* — São absolutamente necessários, muito especialmente em soldadura numa ou duas passagens, o que obriga a instalação duma secção completa e bem equipada de oxi-corte ou de chanfradeiras potentes.

d) *Posicionamento das soldaduras* — O processo, pela aplicação do pó, só se aplica a soldaduras ao baixo ou de canto, motivo porque terá de ser frequente o uso de posicionadores de pequena, média e alta capacidade.

* * *

A soldadura manual, bem como os outros tipos de soldadura (em menor escala e em casos particulares) continuarão a desempenhar o seu papel, mas, relembramos para terminar, no exemplo inicial deste trabalho, acêrca do desenvolvimento do processo nos E. U. A. É de esperar que se atinja numa indústria desenvolvida onde a soldadura desempenhe um papel de importância, a percentagem de 85 % de soldadura automática num total tão variado de métodos de soldadura autogénea.

Para este facto chamo a vossa atenção.

---

# FEIRA DE HANOVER DE 1953

A Feira Industrial de Hanover, que no ano passado alcançou grande êxito tendo sido visitada por centenas de milhares de comerciantes estrangeiros prepara-se activamente para a sua próxima temporada marcada de 1 a 5 de Março do corrente ano.

Entre os numerosos grupos da indústria de artigos de menage e de consumo que exporão os seus produtos nesta Feira de Amostras destacaremos os da cerâmica, tecidos, vestuário, fibras químicas, perfumaria, relojoaria, bijuteria, instrumentos de música, artigos de aço e cutelaria, artigos de desporto, artigos de cozinha e de uso doméstico, artigos de decoração, couros e novidades cujo aparecimento se faz notar todos os anos graças ao espírito inventivo dos seus engenheiros e artífices.

Tudo leva a crer que a Feira deste ano assinalará uma afluência ainda maior dada a sua importância como intermediária entre o estrangeiro, e a indústria e comércio exportador alemão.

A fim de facilitar a visita a maior número de pessoas de todo o mundo a esta grande concentração industrial, a Direcção da Feira estendeu a sua rede de representações a 40 países onde são prestadas todas as informações, se podem adquirir bilhetes de entrada e proceder a marcação de alojamentos.

Os visitantes portugueses poderão dirigir-se ao Delegado da Feira em Lisboa, Dr. Max Walter Clauss, Largo de S. Julião, 12-2.º, Tel. 35250, ou à Agência de viagens Marcus & Harting no Rossio, 50.

C. D. 628.218

# O MÉTODO DE VOLUME DE ARMAZENAMENTO NO CÁLCULO DE REDES DE ESGOTOS

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) ARMANDO COUTINHO LENCASTRE

*O presente trabalho tem por base um relatório por nós apresentado a seu pedido, ao Sr. Engenheiro Pedro Celestino da Costa, encarregado pela Câmara Municipal de Lisboa da elaboração do ante-projecto da rede de esgotos da cidade.*

*No intuito de conseguir uma maior aproximação da realidade no cálculo analítico das secções hidráulicas dos colectores, resolveu o referido técnico aplicar, além do método racional, tão em uso entre nós, o método do volume de armazenamento, pràticamente desconhecido no nosso país. Neste artigo faz-se um estudo deste método, compara-se com o método racional, averigua-se a sua capacidade em resolver certas questões difíceis de abordar pelos métodos cinemáticos, e procuram-se as suas possíveis inadaptações a determinados casos.*

## Introdução

Os múltiplos problemas que a Engenharia tem de resolver são, dum modo geral, bastante complexos pelo grande número de variáveis e parâmetros que condicionam os fenómenos em estudo.

A falta de instrumento matemático suficiente, a dificuldade ou complicação que esse instrumento, quando existe, por vezes acarreta para os cálculos, e a continuação duma tradição mais ou menos empírica, levam a adoptar esquemas simplificados dos fenómenos os quais, muitas vezes, se afastam grandemente da realidade.

As normas de dimensionamento fornecidas por estes esquemas, valem, em grande parte, pelo seu contrôle experimental efectuado em numerosas obras já postas em funcionamento.

A validade da sua aplicação a novas realizações só se verifica, portanto, quando as condições forem mais ou menos semelhantes às existentes anteriormente.

É óbvio, porém, que essa semelhança, dificilmente se observa; há ainda a acrescentar o facto de que, nem sempre, na literatura técnica, se concretizam convenientemente as condições em que determinadas observações foram efectuadas, generalizando-se por vezes com surpreendente facilidade os resultados obtidos.

E não é difícil encontrar casos reais em maior ou menor desacordo com generalizações indevidamente formuladas.

É evidente, pois, a necessidade de adaptar tanto quanto possível as hipóteses à realidade, libertando os processos de cálculo do carácter empírico de que se revestem.

Assim, quanto maior for o número de parâmetros ou variáveis condicionadoras de um fenómeno que se introduzem num esquema de cálculo, mais perfeito este será do ponto de vista teórico. A identidade completa entre o esquema e a realidade é porém, na maioria dos casos, pràticamente impossível.

Donde a necessidade de controlar qualquer novo método, que deverá ser teòricamente mais perfeito ou pràticamente mais viável sem prejuizo da sua perfeição teórica, pela experiência e conhecimentos anteriormente obtidos.

No cálculo de redes de esgotos, vários têm sido os métodos utilizados:

O dimensionamento por intuição (...); o emprego de fórmulas empíricas; a fixação de chuvadas constantes e iguais para todos os colectores; os métodos com fundamento cinemático entre os quais o tão conhecido e generalizado «método racional» e o método do volume de armazenamento.

Segundo os métodos cinemáticos, o caudal na secção de um colector que serve uma área $A$ de coeficiente de escoamento $\psi$, provocado por uma chuvada de intensidade $l$ é:

$$Q = \psi \, l \, A \, .$$

Para procurar qual a chuvada mais perigosa para a secção considerada, lança-se mão do conceito de tempo de concentração, devendo, dum modo geral, efectuar-se o cálculo para uma chuvada de duração igual ao tempo de concentração.

Resulta, deste modo de proceder, um desprezo completo do volume de água armazenado na rede, não só nos grandes colectores, como nas pequenas condutas.

Ora, como veremos no decorrer deste trabalho, o volume armazenado é um factor de importância igual, e, por vezes, mesmo superior, à própria capacidade de vazão do colector.

E não admira que assim seja visto que o problema é, na sua base, uma questão de amortecimento de uma onda de cheia, sendo, por conseguinte, de capital importância o volume efectivamente armazenado na rede.

Dada a impossibilidade de considerar esta variável, num método de concepção cinemática, surgiu a necessidade de estabelecer outro processo que considere, nos seus fundamentos teóricos, a influência dos volumes armazenados no amortecimento da onda de cheia. É o chamado «método do volume de armazenamento», ou «método italiano» por ser oriundo da Itália e aí ter sido bastante aplicado.

Embora de origem teórica mais remota, foi adaptado ao cálculo de esgotos por Fantoli, em 1904, para o dimensionamento da rede de Milão. Em 1923 Puppini adaptou-o ao cálculo de redes de enxugo. Tem sofrido várias modificações no sentido de facilitar a sua aplicação, e de o adaptar aos ensinamentos já colhidos.

CAPÍTULO I

# Método do volume de armazenamento

## A — APLICAÇÃO A UM COLECTOR ISOLADO

### 1 — Fundamento do método

Suponhamos um colector ao qual aflui num determinado instante $t$ um caudal $p$, sendo evacuado pela sua secção terminal, no mesmo instante, um caudal $q$; o volume $dV$ armazenado no intervalo de tempo $dt$, na vizinhança de $t$, será igual à diferença entre o volume afluido e o volume evacuado.

Este facto traduz-se pela equação diferencial

$$(p - q)\, dt = dV$$

ou:

$$dt = \frac{dV}{p - q} \qquad (1)$$

O tempo necessário para passar do volume $V_1$ ao volume $V_2$ será:

$$T_{1,2} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{p - q} \, . \qquad (1')$$

O tempo de enchimento do colector obter-se-á por

$$T_e = \int_{o}^{V_o} \frac{dV}{p - q} \qquad (1'')$$

sendo $V_o$ o volume total do colector.

Uma determinada chuvada será ou não comportada pelo colector, consoante a sua duração for inferior ou superior ao tempo de enchimento do mesmo. Na integração da equação (1) há necessidade de considerar hipóteses simplificadoras, que passaremos a enunciar, algumas das quais são comuns

aos métodos cinemáticos (entre os quais o método racional).

## 2 — Hipóteses que permitem a integração da equação fundamental: sua justificação.

a) *Chuvada uniforme de intensidade* l *e tempo de duração* $T_p$ .

O caudal $p$ afluido, é função das precipitações atmosféricas. Supõe o método que, durante uma chuvada de tempo $T_p$, a intensidade $l$ de precipitação se mantém constante. Estudos feitos por Supino [1], averiguam a diferença entre os caudais assim obtidos e os que se obteriam com a chuvada, de intensidade variável, mais perigosa para o colector.

Embora a chuvada assim considerada, fosse físicamente pouco provável, os afastamentos máximos estão dentro da precisão exigida pela natureza do problema.

Os métodos cinemáticos assentam igualmente sobre esta hipótese.

b) *Equação do movimento da água no colector*

A equação geral do movimento variado é, como se sabe da hidráulica geral:

$$i - \frac{\partial h}{\partial s} = \frac{U^2}{C^2 R} + \frac{\alpha}{2g}\frac{\partial U^2}{\partial s} + \frac{\alpha'}{\gamma}\frac{\partial U}{\partial t} \qquad (2)$$

O significado de cada um dos termos desta equação é sobejamente conhecido.

Se a secção for constante e se a superfície livre se mantiver paralela ao fundo, obteremos a equação do movimento uniforme

$$i = \frac{U^2}{C^2 R}$$

que suporemos aplicável ao escoamento no colector. Hipótese idêntica é aceite pelo método racional.

(1) Supino: «Il riempimento di un canale di fognatura durante una pioggia di intensitá variable» — «Ricerche Ingegneria» — Janeiro de 1933.

A justificação deste procedimento é concludentemente apresentada por Suppino [1] para um colector e por Fantoli [2] para uma rede complexa.

A falta de paralelismo entre o fundo do colector e a superfície livre pode, no entanto, ser tomada em consideração, sobretudo no cálculo de volume armazenado, quando, por qualquer motivo, se propaga um regolfo no interior do colector. Este apecto do problema foi encarado com bastante simplicidade por Puppini [3].

c) *Lei de vazão da secção terminal do colector.*

Chamando $q$ ao caudal escoado pela parte terminal do colector, quando a secção molhada for $\Omega$, admite-se a seguinte relação

$$q = \mu\, \Omega^k \qquad (3)$$

em que $\mu$ e $k$ são contantes para cada colector.

Nas redes de esgostos, em que os colectores são fechados verifica-se que $k$ toma valores muito próximos da unidade

$$k \simeq 1 .$$

Embora a integração da equação fundamental suponha $k = 1$, os pequenos afastamentos, geralmente desprezáveis, podem ser neutralizados por meio de um factor correctivo que intervém na fórmula final, apresentado por Supino, Puppini e De Marchi [4].

Nos canais das redes de enxugo, já não é válida a hipótese de ser $k = 1$. Supino apresenta a integração de equação para $K$ fraccionário; $k = \frac{n}{m}$, sendo $m$ e $n$ inteiros.

(1) Supino — «Le Reti Idrauliche» — Bolonha 1938 — pág. 191.

(2) Fantoli — «Le acque di piena nella rete delle fognature de Milano» — Milão — 1904 — pág. 70.

(3) Puppini — «Idraulica» — Bolonha 1947 — pág. 544.

(4) Supino — Obra citada pág. 155.

Puppini — Obra citada pág. 535.

De Marchi — Nozioni di Idraulica — Bolonha 1948 — Pág. 247.

## 3 — Organização dos dados udométricos

### a) *Linhas de possibilidades udométricas, referentes a um posto de observação*

Se o período de observações do posto for suficientemente longo (50 a 100 anos) poderemos supor que os acontecimentos pluviométricos futuros, serão uma repetição dos acontecimentos observados.

Dos registos udográficos verifica-se também, como é do conhecimento geral, que, quanto maior for a duração $t$ de uma chuvada, menor será a sua intensidade $l$. Várias têm sido as fórmulas propostas para exprimir a relação entre as precipitações $h$ e as suas durações $t$.

A que parece adaptar-se melhor às observações registadas é do tipo

$$h = a\,t^n \qquad (4)$$

em que $a$ e $n$ são constantes.

A intensidade de chuva $l$, suposta constante durante o tempo $t$, será:

$$l = \frac{h}{t} = a t^{n-1} \qquad (5)$$

Suponhamos que relacionamos as máximas chuvadas registadas durante o período T de observações com as suas durações.

Obteremos uma curva do tipo (4), a que se dá o nome de «curva de possibilidades udométricas dos primeiros casos críticos» ou «curva de frequência igual a 1 vez no período considerado».

Procedendo de maneira análoga, para as máximas precipitações de duração $t$, (excluídas as registadas anteriormente, obtemos a «curva dos segundos casos críticos» ou «curva de frequência igual a 2 vezes no período considerado».

Do mesmo modo se obtem os 3.os, 4.os, ... etc., casos críticos.

No cálculo de uma rede de esgotos deve admitir-se uma frequência de chuvas, função da economia da obra e dos danos ocasionados por um eventual transbordamento.

O dimensionamento para as máximas chuvadas observadas seria anti-económico, porque, nessa hipótese, seriamos conduzidos a grandes secções para os colectores, as quais só muito raramente seriam completamente utilizadas.

É vulgar admitir, na aplicação deste método, chuvadas de frequência igual a 1 vez em cada cinco anos para os pequenos colectores; e de 1 vez em 10 anos para os colectores de maior importância.

Se o período de observações for pequeno, o que não raramente sucede, é possível, a partir das curvas dos vários casos críticos, fazer uma extrapolação no tempo [1].

### b) *Extrapolação para uma área A*

É um facto observado que a intensidade de chuva média ponderada diminui, não só com o tempo de precipitação, mas também com o aumento da área considerada.

Observações feitas em Milão mostram que se for

$$h = a t^n$$

a altura de chuva observada num posto, numa área $A$ dentro da zona de influência desse posto será válida uma nova equação

$$h = a_1\, t^{n_1} \qquad (6)$$

em que

$$a_1 = a\left[1 - 0{,}052\frac{A}{100} + 0{,}002\left(\frac{A}{100}\right)^2\right] \qquad (7)$$

$$n_1 = a + 0{,}0175\frac{A}{100} \qquad (8)$$

exprimindo-se $A$ em hectares, $h$ em milímetros e $t$ em horas [2].

Por falta de elementos mais concretos podem aceitar-se estas expressões para o nosso regime de curvas.

---

(1) Supino — Le Reti Idrauliche — Bolonha 1938, pag. 91.

Manzanares — Lições de Hidráulica Agrícola e Urbana.

(2) Massari: «Sulla determinazione delle massine piogge atribuibile ad una data zona».

Puppini: «Coefficienti udometrici per generica scala de deflusso» — L'Ingegnere; Abril de 1932.

## 4 — Coeficiente de escoamento

Define-se coeficiente de escoamento, à relação entre o volume de água escoado superficialmente durante a chuvada e o volume total de precipitação; representá-lo-emos por $\Psi$.

Este coeficiente varia com a natureza das superfícies em que cai a chuva, tomando valores de 0,05 a 0,95 [1].

Os valores fornecidos pelas várias tabelas, referem-se a chuvadas de determinada duração e intensidade, em geral 45 minutos. Notemos, porém, que $\Psi$ varia não só com a natureza das superfícies e com o seu estado de humidade inicial, como também com a duração e intensidade da chuva. Várias têm sido as fórmulas apresentadas para exprimir esta variação, entre as quais citaremos apenas a de Puppini [2], que o autor aplica directamente ao método do volume de acumulação.

Segundo ele será

$$\Psi = \lambda\, h^{1/3}$$

em que $\lambda$ será determinado a partir da natureza das superfícies de escoamento.

É porém ainda de uso corrente, considerar $\Psi$ independente da intensidade e duração da chuvada; assim procederemos no decorrer destas notas.

## 5 — Integração da equação fundamental

Feitas estas considerações é possível integrar a equação (1).

Dentro das hipóteses anteriormente mencionadas [3], deduz-se que o tempo de enchimento de um colector é dado pela expressão

$$T_e = \frac{V_o}{Q} \log_e \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \qquad (9)$$

em que

$V_o$ = volume do colector

$Q$ = Caudal evacuado pela extremidade do colector, a secção plena

$\varepsilon = \dfrac{\Psi\, l\, A}{Q}$ em que $\Psi\, l\, A$ têm o significado dado anteriormente.

A função $\varphi(\varepsilon) = \log_e \dfrac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}$, encontra-se tabelada, vindo portanto

$$T_e = \frac{V_o}{Q}\, \varphi(\varepsilon) \qquad (10)$$

Esta expressão dá o tempo de enchimento de um colector, não entrando com o seu possível tempo de funcionamento em pressão.

## 6 — Verificação de um colector

Se considerarmos uma chuvada de duração $T_p$, é possível, a partir da equação (5) determinar a sua intensidade $l$.

Em relação a um determinado colector de caudal a secção plena igual a Q a cada chuvada corresponde um $\varepsilon = \dfrac{\Psi l A}{Q}$, e consequentemente, um tempo de enchimento $T_e$ para o colector, dado por (10).

Se o tempo de enchimento for superior ou igual ao tempo de precipitação, isto é se

$$T_e \geqslant T_p \qquad (11)$$

O colector comportará a chuvada considerada sem entrar em pressão.

Se se verificar $T_e < T_p$, o colector entrará em carga e possìvelmente transbordará.

Esta verificação deve ser feita para precipitações de várias durações, estando o colector bem dimensionado se, para todas elas, se verificar a relação (11) e, pelo menos para uma chuvada, se verificar a relação

$$T_e = T_p \qquad (12)$$

Foi esta a maneira de aplicar o método, na sua origem, podendo o cálculo ser feito

---

(1) Colombo. «Manuale del Ingegnere».

(2) Puppini — Idráulica — Bolonha 1947 — Pág. 536).

(3) Para não alongarmos desnecessàriamente o texto e por não interessar fundamentalmente ao fim em vista, não nos deteremos na transcrição do processo de integração; este pode ser visto em:

Supino — Obra citada — Págs. 138, 139 e 140.

Puppini — Obra citada — Págs. 521 a 527 (segue um caminho matemático ligeiramente diferente do anterior.

De Marchi — «Idráulica» — Págs. 225 e 232.

com relativa facilidade por processos gráficos que não exporemos.

O método evolucionou, porém, como veremos a seguir, no sentido de permitir o cálculo directo do colector.

## 7 — Cálculo directo. Coeficiente udométrico

Supondo que na secção dum colector que serve uma área $A$ a chuvada mais desfavorável no período considerado dá origem a um caudal Q, chama-se coeficiente udométrico à relação

$$u = \frac{Q}{A} \qquad (13)$$

que se exprime vulgarmente em litros por segundo e por hectare.

Relacionando, por intermédio de $\varepsilon = \frac{\Psi \, l \, A}{Q}$ o tempo de enchimento com o tempo de precipitação, é possível, por cálculo diferencial, determinar qual o valor de $\varepsilon$ que corresponde à chuvada mais desfavorável para o colector [1].

Representando por $v$, a relação $\frac{V_o}{A}$ a que chamaremos volume específico, obtém-se a seguinte expressão para o coeficiente udométrico

$$u = F(n) \frac{(\Psi a)^{1/n}}{v^{\frac{1}{n} - 1}} \qquad (14)$$

O valor da função F (n) pode ser calculado directamente; encontra-se no entanto tabelado, o que facilita a aplicação da fórmula (14). A verificação de um colector nestas condições, resulta imediata pois fixada a secção de um colector todas as grandezas que entram no cálculo de $u$ são imediatas. A expressão do coeficiente udométrico, cuja dedução, admitidas as hipóteses atrás expostas, é rigorosa, mostra sobejamente a importância do volume armazenado na determinação da ponta de cheia, à qual o coletor deve dar vasão.

Com efeito o valor de $n$, das linhas de possibilidades udométricas, varia aproximadamente entre 0,20 e 0,50, donde resultam para o expoente de $v$, igual a $\frac{1}{n} - 1$, valores entre 4 e 1.

## 8 — Entrada dos colectores, em carga

Não se pode pretender que uma rede de colectores funcione sempre em superfície livre, o que seria anti-económico, por conduzir a canais de grandes dimensões, originando descargas breves e de grande intensidade, devido a pequena capacidade moderadora da rede.

Com efeito, a seguir à entrada de carga de um colector, passam a encher-se as pequenas condutas, poços de inspecção, etc., dando um volume de acumulação que, como veremos, é apreciável.

Só se pode, como é óbvio, permitir a entrada em carga de um colector se, já pela altimetria do terreno, já pela sua profundidade abaixo do solo, não se provocarem inundações do leito das ruas.

Se chamarmos $i$ a inclinação do fundo do colector, $i_f$ a máxima inclinação admissível para a piezométrica, $Q$ o caudal máximo do colector em superfície livre, $Q_f$ o caudal máximo em carga, sem inundações nas ruas, é tendo em vista as fórmulas do escoamento uniforme;

$$Q_f = Q \sqrt{\frac{i_f}{i}} \qquad (15)$$

O caudal médio durante o funcionamento em carga é, admitindo um crescimento linear da capacidade de vasão:

$$Q_m = \frac{Q + Q_f}{2} \qquad (16)$$

Chamemos $V_o$ ao volume do colector, e $V_f$ ao volume armazenado na rede (nas pequenas condutas, poços, etc.) depois da entrada daquele em carga, estabeleçamos os parâmetros $\gamma$ e $\Theta$ assim definidos

$$\gamma = \frac{V_f}{V_o} \qquad (17)$$

$$\Theta = \frac{Q_m}{Q} \qquad (18)$$

---

[1] O cálculo é completamente efectuado por Suppino, na obra citada, págs. 168 e 169.

Pode igualmente consultar-se Puppini e De Marchi.

BIBL. C.A. I.S.T.

A fórmula do coeficiente udométrico, em cuja dedução não nos deteremos, formalmente idêntica à anterior e obtida do mesmo modo a partir da teoria dos máximos e mínimos, é:

$$u = F(n, \gamma, \Theta) \frac{(\Psi a)^{\frac{1}{n}}}{v^{\frac{1}{n}} - 1} \qquad (19)$$

A função $F$ é ainda dada por tabelas.

### 9 — Existência de um caudal independente da chuvada e de descargas laterais e afluentes

No sentido de generalizar a aplicação do coeficiente udométrico, suponhamos que existe um caudal $P_0$ independente da chuva, e que se verificam as descargas laterais e afluentes de valor S e P respectivamente [1].

Começa-se neste caso por estabelecer uma nova linha de possibilidades udométricas, relacionada com a anterior pela expressão

$$A\, a'\, t^{n'-1} = \Psi\, l\, A + P_0$$

O estabelecimento desta curva é trabalhoso. Pode no entanto seguir-se um processo aproximado, explanado a pág. 178 da obra «Le Retti Hidraulica», de Suppino, e que não nos demoraremos a expor.

Introduzamos também um novo parâmetro assim definido:

$$\eta = \frac{P_0}{Q} \qquad (20)$$

Obteremos a seguinte expressão para o coeficiente udométrico, generalização das anteriormente citadas e de dedução semelhante:

$$u_1 = \frac{P}{A} + F \cdot \frac{(\Psi a')^{\frac{1}{n}}}{v^{\frac{1}{n}} 1 =} \qquad (21)$$

sendo

$$u_1 = \frac{Q + S}{A} \qquad (22)$$

(1) Supino — «Coeficienti udometrici per canali de fognatura» Ricerche de Ingegneria, Anno I, n.º 2, 1933-XII.

F é dado pela expressão

$$F = \bar{\varepsilon}^{\frac{1}{n}} \left[ \log \frac{\bar{\varepsilon} - \eta}{\bar{\varepsilon} - 1} + \frac{\gamma}{\bar{\varepsilon} - \Theta} \right]^{\frac{1-n}{n}}$$

em que $\bar{\varepsilon}$ é o valor de $\varepsilon = \frac{\Psi\, l\, A}{Q}$ definido pela chuvada mais perigosa para o colector considerado; $\bar{\varepsilon}$ é também função de $\eta, \Theta, \gamma, n$.

O valor de F é pois função ùnicamente de $\eta$, $\Theta$, $\gamma$, e $n$; é dado directamente por tabelas, em função daquelas variáveis.

### 10 — Existência de um volume armazenado anterior à chuvada.

Este caso é igualmente tratado por Puppini, em «Coefficienti udométrici per canali di bonifica e fognatura, con afflusso ed invaso, preexistenti alla pioggia».

Para nos não alongarmos exageradamente, e por ser de interesse reduzido não nos deteremos nesta questão.

## B — CÁLCULO DE UMA REDE DE COLECTORES

### 1 — Generalidades

Considerámos, até aqui, para várias hipóteses, o cálculo de um colector suposto isolado.

Vejamos quais as modificações a adoptar quando suposermos o colector unido com a rede.

O funcionamento hidráulico duma rede de colectores pode considerar-se:

1.º — Síncrono — Se todos os colectores se enchem simultâneamente.
2.º — Autónomo e não síncrono — Quando os colectores se não enchem simultâneamente, mas o estado da água dos afluentes não é influenciado pelo estado da água dos colectores em que desaguam.
3.º — Não autónomo — Quando o escoamento nos afluentes é influenciado pelo estado da água no colector em que desaguam.

Vejamos como aplicar a fórmula dos coeficientes udométricos a cada um destes casos.

### 2 — Redes de funcionamento síncrono

Segundo investigações devidas a Fantoli, pode, neste caso, considerar-se a rede como um reservatório único; tomar-se-á para valor de $V_o$ todo o volume ocupado na rede, até à secção considerada durante o funcionamento em superfície livre; $V_f$ será o volume que se encha depois da entrada da rede em carga, e portanto ùnicamente o volume das pequenas condutas e poços de inspecção; $\gamma$ está assim determinado.

Ao parâmetro $\Theta$, por questão de prudência, deve dar-se um valor inferior ao anteriormente indicado. Dada a sua pequena influência, poderá, sempre que haja dúvidas, fazer-se $\Theta = 1$, estando assim dentro da segurança. A influência de $\Theta$ no valor do coeficiente udométrico é, em relação aos outros parâmetros, muito menos acentuada.

### 3 — Redes de funcionamento autónomo, mas não síncrono

O afluente calcula-se como um colector isolado. O cálculo dos canais principais é que oferece mais dificuldade.

Neste caso deve considerar-se $V_o$ todo o volume armazenado na rede, até ao momento em que a boca do colector considerado entra em carga. $V_f$ será o volume armazenado na rede durante o funcionamento em carga, e $V_c$ o volume das pequenas condutas. Recorda-se que estes volumes só poderão ser tomados em consideração até ao ponto em que a entrada da rede em carga, não dê origem a transbordamentos.

Surge, porém, a questão de determinar qual o volume efectivamente armazenado, até a entrada do colector em carga.

É por vezes a parte mais trabalhosa do método. Será convenientemente explanada no parágrafo seguinte.

Faz-se quanto ao valor de $\Theta$, as mesmas observações feitas anteriormente.

Na hipótese de se querer mais rigor, poderá fazer-se e com a aproximação da realidade compatível com estes problemas:

$$\Theta = \frac{1}{V_f}\left[V + \frac{V_c}{2}\left(1 + \sqrt{\frac{i_f}{i}}\right)\right] \quad (23)$$

em que $V_c$ representa o volume das pequenas condutas que só se enchem depois da entrada do colector em carga e os restantes símbolos têm o significado já dado anteriormente.

### 4 — Redes de funcionamento não autónomos

Procede-se como no caso anterior, tendo o cuidado de juntar ao volume armazenado na rede, o volume de regolfo do colector no secundário.

Pode, com suficiente aproximação, determinar-se esse volume traçando uma horizontal pelo ponto mais elevado do colector, até encontrar a superfície livre do afluente.

Esta complicação toda nem sempre é necessária, pois, sempre que as áreas em questão não forem excessivas, se pode considerar o funcionamento da rede como síncrono, o que permite fazer a verificação directa.

Na hipótese de se querer entrar em consideração com os factores atrás apontados, o cálculo é ligeiramente mais complicado, bastando geralmente, no máximo, 2 tentativas para dimensionar convenientemente o colector.

## C — VOLUME ARMAZENADO NA REDE, A MONTANTE DO COLECTOR DURANTE A CHUVADA CRÍTICA DO MESMO.

Estudos feitos na rede de Milão mostram que o volume $V$ ocupado na rede a montante de um colector quando este entra em carga é igual a cêrca de 4/7 do volume $V_o$ dessa rede. O volume das pequenas condutas e poços de inspecção varia entre 22 e 33 m³/ha, conforme $\psi$ varia entre 0,3 e 0,9. (1)

(1) O valor $V = 4/7\ V_o$ é aproximadamente válido nalguns colectores de Lisboa, já verificados por este método. O volume das pequenas condutas deve ser verificado em cada caso a estudar, visto depender fundamen-

Servindo-nos numa primeira tentativa destes valores ou de outros que o conhecimento da rede em estudo nos indique, determinamos em primeira aproximação o parâmetro $\gamma = \frac{V}{V_f}$ em que, como já vimos, $V_f$ é o volume armazenado na rede e nas pequenas condutas, a seguir à entrada do colector em carga, tendo sempre em vista a necessidade de evitar o alagamento das ruas.

O valor de $\Theta$ está determinado pela topografia e pela profundidade a que estão colocados os colectores, não se devendo esquecer as observações anteriores.

O valor de $\eta$, geralmente nulo, é igualmente de fácil determinação, podendo considerar-se um dado do problema.

É-nos pois possível, ou por tabelas, ou analìticamente, determinar o valor de $\varepsilon$ correspondente à chuvada crítica.

Conhecido $\bar{\varepsilon}$ conhecemos a intensidade de precipitação correspondente

$$l = \frac{\bar{\varepsilon}\, Q}{\Psi\, A}$$

Relacionando com a curva de possíbilidades udométricas

$$h = a\, t^n \quad \therefore \quad l = a\, t^{n-1}$$

obteremos o tempo de precipitação

$$T_e = \left( \frac{\bar{\varepsilon}\, a\, Q^2}{\Psi\, A\, a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Por outro lado, integrando a equação fundamental em relação a $V$, verifica-se que o volume armazenado num colector de volume total $\bar{V}_o$, durante uma chuvada individualizada por $\varepsilon$ ao fim dum tempo $t$, é:

$$V(t) = \bar{V}_o\, \bar{\varepsilon} \left[ 1 - e^{\frac{Q}{\bar{V}_o} t} \right]$$

Ao fim da precipitação armazenar-se-á no colector um volume

$$V(T_p) = \bar{V}_o\, \bar{\varepsilon} \left[ 1 - e^{\frac{Q}{\bar{V}_o} T_p} \right]$$

Somando o volume armazenado nos vários afluentes, teremos o volume armazenado na rede (não entrando com o volume das pequenas condutas).

A grande parte deste volume é ocupado durante o funcionamento do colector principal em superfície livre; outra parte será preenchida depois deste instante.

É possível conhecer estas duas parcelas, visto que é possível saber o tempo que vai do início da chuvada até à entrada do colector em carga.

Não vale a pena, geralmente, descer a este pormenor de cálculo, tanto mais que a consideração de que todo esse volume foi ocupado durante o funcionamento do colector em superfície livre, nos coloca dentro da segurança.

Conhecido o volume efectivamente ocupado, verifica-se o seu afastamento do valor 4/7 do volume total inicialmente arbitrado. Se a aproximação não for suficiente calcula-se um novo valor de $\gamma$, a partir do resultado da 1.ª experiência, novo $\bar{\varepsilon}$, novo tempo de precipitação e novo volume efectivamente armazenado, até se estar dentro da aproximação requerida pela natureza do problema.

A prática e o bom senso são os grandes orientadores que abreviarão e facilitarão os cálculos.

Na hipótese de redes estabelecidas em zonas planas, com colectores colocados a profundidades suficientes, o cálculo pode tornar-se mais fácil, embora não tão rigoroso [1].

Com efeito, nas condições enunciadas, é possível obrigar a entrar toda a rede em carga, ocupando todo o volume da mesma. Por outro lado, o volume $V_f$ ocupado durante

---

talmente do tipo de urbanização. Um estudo sumário mostra que numa urbanização do tipo de Alvalade esse valor anda perto dos 18 m³/ha, enquanto que numa urbanização do tipo da do Bairro Alto se verificaram valores de cêrca de 26 m³/ha.

(1) — Supino: «Calcoli de portate e di altezze d'acqua nelle reti idrauliche per piogge di intensita ou durata diversa da quelle critiche» — Richerche de Ingegneria Maio — Junho de 1936.

o funcionamento em pressão tem maior influência no amortecimento da onda de cheia do que o volume $V$ ocupado durante o funcionamento em superfície livre.

Como o volume total $V_T$ da rede é conhecido, basta, colocando-nos dentro da segurança, admitir para $V$ um valor por excesso, o qual poderá ser aquele que se obtém de maneira análoga à indicada anteriormente para um valor de $\varepsilon$ correspondente a $\gamma = 0$; o volume assim calculado é o volume ocupado ao fim do tempo de duração da chuvada crítica do colector supondo que ele não poderá entrar em pressão.

O cálculo do colector resulta assim quase directo, embora um pouco trabalhoso.

Apresentam-se a seguir tabelas com os valores de $\bar{\varepsilon}$ crítico e de F [1]:

## TABELA I

### Valores de $\bar{\varepsilon}$ crítico

$\gamma = 0.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 2,36 | 2,48 | 2,61 | 2,75 | 2,91 | 3,07 |
| 0,30 | 2,03 | 2,12 | 2,22 | 2,33 | 2,45 | 2,57 |
| 0,35 | 1,80 | 1,87 | 1,94 | 2,03 | 2,12 | 2,22 |
| 0,40 | 1,63 | 1,68 | 1,74 | 1,80 | 1,88 | 1,96 |
| 0,45 | 1,50 | 1,53 | 1,58 | 1,63 | 1,60 | 1,76 |
| 0,50 | 1,39 | 1,42 | 1,46 | 1,50 | 1,55 | 1,60 |

$\gamma = 0{,}2.\ \theta = 1.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 2,71 | 2,83 | 2,95 | 3,09 | 3,23 | 3,38 |
| 0,30 | 2,32 | 2,41 | 2,51 | 2,60 | 2,72 | 2,82 |
| 0,35 | 2,05 | 2,12 | 2,19 | 2,26 | 2,35 | 2,45 |
| 0,40 | 1,85 | 1,90 | 1,95 | 2,01 | 2,08 | 2,14 |
| 0,45 | 1,70 | 1,73 | 1,77 | 1,82 | 1,87 | 1,93 |
| 0,50 | 1,56 | 1,59 | 1,63 | 1,66 | 1,71 | 1,75 |

$\gamma = 0{,}2.\ \theta = 1{,}3.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 3,10 | 3,22 | 3,36 | 3,51 | 3,67 | 3,85 |
| 0,30 | 2,69 | 2,78 | 2,88 | 3,00 | 3,12 | 3,25 |
| 0,35 | 2,40 | 2,47 | 2,55 | 2,64 | 2,73 | 2,84 |
| 0,40 | 2,20 | 2,24 | 2,30 | 2,37 | 2,44 | 2,53 |
| 0,45 | 2,03 | 2,07 | 2,11 | 2,16 | 2,22 | 2,29 |
| 0,50 | 1,90 | 1,93 | 1,96 | 2,01 | 2,07 | 2,10 |

$\gamma = 0{,}6.\ \theta = 1.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 3,08 | 3,18 | 3,29 | 3,40 | 3,51 | 3,63 |
| 0,30 | 2,62 | 2,70 | 2,78 | 2,86 | 2,94 | 3,12 |
| 0,35 | 2,30 | 2,35 | 2,41 | 2,47 | 2,54 | 2,60 |
| 0,40 | 2,05 | 2,09 | 2,14 | 2,19 | 2,24 | 2,29 |
| 0,45 | 1,86 | 1,89 | 1,93 | 1,97 | 2,01 | 2,05 |
| 0,50 | 1,71 | 1,73 | 1,76 | 1,79 | 1,82 | 1,85 |

$\gamma = 0{,}6.\ \theta = 1{,}3.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 3,74 | 3,85 | 3,97 | 4,10 | 4,24 | 4,40 |
| 0,30 | 3,20 | 3,28 | 3,38 | 3,48 | 3,58 | 3,69 |
| 0,35 | 2,82 | 2,89 | 2,98 | 3,06 | 3,13 | 3,20 |
| 0,40 | 2,54 | 2,59 | 2,65 | 2,70 | 2,76 | 2,83 |
| 0,45 | 2,32 | 2,36 | 2,40 | 2,45 | 2,49 | 2,55 |
| 0,50 | 2,15 | 2,18 | 2,20 | 2,24 | 2,28 | 2,32 |

$\gamma = 1.\ \theta = 1.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 3,28 | 3,37 | 3,45 | 3,54 | 3,64 | 3,73 |
| 0,30 | 2,78 | 2,84 | 2,90 | 2,97 | 3,04 | 3,11 |
| 0,35 | 2,42 | 2,47 | 2,52 | 2,57 | 2,82 | 2,68 |
| 0,40 | 2,16 | 2,19 | 2,23 | 2,27 | 2,31 | 2,35 |
| 0,45 | 1,94 | 1,97 | 2,00 | 2,03 | 2,06 | 2,10 |
| 0,50 | 1,78 | 1,80 | 1,82 | 1,85 | 1,87 | 1,90 |

$\gamma = 1.\ \theta = 1{,}3.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 4,05 | 4,16 | 4,27 | 4,38 | 4,50 | 4,62 |
| 0,30 | 3,46 | 3,54 | 3,62 | 3,70 | 3,79 | 3,88 |
| 0,35 | 3,03 | 3,09 | 3,15 | 3,21 | 3,28 | 3,35 |
| 0,40 | 2,71 | 2,75 | 2,80 | 2,85 | 2,90 | 2,95 |
| 0,45 | 2,46 | 2,49 | 2,53 | 2,57 | 2,61 | 2,65 |
| 0,50 | 2,26 | 2,28 | 2,31 | 2,34 | 2,37 | 2,41 |

[1] Extraídas de Giulio Supino: «Le Reti Idrauliche» Bolonha 1938; pg. 183 a 190.

## TABELA II

Valores da função $F = \bar{\varepsilon}^{\frac{1}{n}} \left| ln \frac{\bar{\varepsilon} - \eta}{1 - \bar{\varepsilon}} + \frac{\gamma}{\bar{\varepsilon} - \theta} \right|^{\frac{n-1}{n}}$

$\gamma = 0$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,19251 | 0,24657 | 0,32829 | 0,45901 | 0,68404 | 1,1115 |
| 0,30 | 0,23365 | 0,28008 | 0,34632 | 0,44429 | 0,59870 | 0,86274 |
| 0,35 | 0,27492 | 0,31652 | 0,37032 | 0,44775 | 0,56274 | 0,74589 |
| 0,40 | 0,31807 | 0,35311 | 0,39909 | 0,46159 | 0,55049 | 0,68491 |
| 0,45 | 0,36245 | 0,39260 | 0,43123 | 0,48233 | 0,55274 | 0,65519 |
| 0,50 | 0,40725 | 0,43309 | 0,46559 | 0,50766 | 0,56431 | 0,64445 |

$\gamma = 0{,}2.\ \theta = 1.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,09631 | 0,11803 | 0,14850 | 0,19286 | 0,26045 | 0,36954 |
| 0,30 | 0,13236 | 0,15368 | 0,18204 | 0,22095 | 0,27642 | 0,35929 |
| 0,35 | 0,17008 | 0,19035 | 0,20637 | 0,25069 | 0,29745 | 0,35929 |
| 0,40 | 0,21069 | 0,22947 | 0,25296 | 0,27180 | 0,32279 | 0,37709 |
| 0.45 | 0,25343 | 0,27045 | 0,29137 | 0,31761 | 0,35142 | 0,39642 |
| 0,50 | 0,29603 | 0,31259 | 0,33112 | 0,35370 | 0,38244 | 0,41998 |

$\gamma = 0{,}2.\ \theta = 1{,}3.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,08633 | 0,10592 | 0,13329 | 0,17292 | 0,23296 | 0,32896 |
| 0,30 | 0,11784 | 0,13701 | 0,16239 | 0,19699 | 0,24592 | 0,31835 |
| 0,35 | 0,15033 | 0,16852 | 0,19173 | 0,22211 | 0,26311 | 0,32069 |
| 0,40 | 0,18476 | 0,20160 | 0,22250 | 0,24904 | 0,28369 | 0,33046 |
| 0,45 | 0,22038 | 0,23565 | 0,25423 | 0,27688 | 0,30663 | 0,34511 |
| 0,50 | 0,25637 | 0,26999 | 0,28631 | 0,30625 | 0,33108 | 0,36299 |

$\gamma = 0{,}6.\ \theta = 1.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,03518 | 0,04087 | 0,04818 | 0,05779 | 0,07069 | 0,08853 |
| 0,30 | 0,05891 | 0,06574 | 0,07420 | 0,08487 | 0,09858 | 0,11654 |
| 0,35 | 0,08708 | 0,09456 | 0,10360 | 0,11470 | 0,12855 | 0,14621 |
| 0,40 | 0,12029 | 0,12800 | 0,13716 | 0,14821 | 0,16172 | 0,17855 |
| 0,45 | 0,15772 | 0,16532 | 0,17424 | 0,18485 | 0,19764 | 0,21333 |
| 0,50 | 0,19836 | 0,20559 | 0,21399 | 0,22389 | 0,23571 | 0,25005 |

$\gamma = 0{,}6.\ \theta = 1{,}3.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,02957 | 0,03437 | 0,04050 | 0,04849 | 0,05916 | 0,07374 |
| 0,30 | 0,04928 | 0,05502 | 0,06209 | 0,07092 | 0,08218 | 0,09682 |
| 0,35 | 0,07248 | 0,07876 | 0,08628 | 0,09543 | 0,10673 | 0,12095 |
| 0,40 | 0,09960 | 0,10606 | 0,11367 | 0,12274 | 0,13368 | 0,14713 |
| 0,45 | 0,12988 | 0,13626 | 0,14207 | 0,15232 | 0,16263 | 0,17506 |
| 0,50 | 0,16246 | 0,16852 | 0,17547 | 0,18353 | 0,19301 | 0,20429 |

$\gamma = 1.\ \theta = 1.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,01673 | 0,01884 | 0,02142 | 0,02462 | 0,02866 | 0,03384 |
| 0,30 | 0,03263 | 0,03559 | 0,03910 | 0,04334 | 0,04851 | 00,5490 |
| 0,35 | 0,05374 | 0,05734 | 0,06156 | 0,06654 | 0,07248 | 0,07968 |
| 0,40 | 0,08069 | 0,08472 | 0,08940 | 0,09484 | 0,10125 | 0,10888 |
| 0,45 | 0,11300 | 0,11725 | 0,12211 | 0,12773 | 0,13428 | 0,14200 |
| 0,50 | 0,14979 | 0,15403 | 0,15886 | 0,16441 | 0,17084 | 0,17838 |

$\gamma = 1.\ \theta = 1{,}3.$

| $n$ \ $\eta$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,01371 | 0,01544 | 0,01754 | 0,02014 | 0,02306 | 0,02740 |
| 0,30 | 0,02664 | 0,02906 | 0,03192 | 0,03533 | 0,03946 | 0,04447 |
| 0,35 | 0,04371 | 0,04666 | 0,05007 | 0,05407 | 0,05879 | 0,06443 |
| 0,40 | 0,06538 | 0,06868 | 0,07246 | 0,07680 | 0,08186 | 0,08779 |
| 0,45 | 0,09120 | 0.09467 | 0,09859 | 0,10306 | 0,10820 | 0,11417 |
| 0,50 | 0,12042 | 0,12387 | 0,12776 | 0,13216 | 0,13718 | 0,14295 |

*N. B.* — Para valores dos vários parâmetros compreendidos entre os apresentados nas tabelas, interpola-se linearmente,

*(Continua)*

# IX EXPOSIÇÃO DE FOTOGRAFIA DO I. S. T.

No cumprimento de uma tradição que já pode dizer-se antiga, a Secção Fotográfica da A. E. I. S. T. organiza em Maio próximo a IX «Exposição de Fotografia do I. S. T.». Apresenta este ano o certame a inovação de ser, pela primeira vez, aberto não só aos Professores e Estudantes Universitários e Engenheiros, mas a todos os indivíduos formados por Universidades do País, o que permitirá uma mais ampla confrontação de valores no domínio artístico e uma mais vasta exemplificação do uso e valor da Fotografia, como documento, no trabalho quotidiano. Cremos, com isto, fomentar entre os Universitários o interesse pela Fotografia como expressão artística e como elemento de trabalho — que tal é todos os anos o fito da Exposição.

A todas as entidades que recebam o nosso apelo de colaboração, muito agradecemos que o difundam e publiquem com a maior latitude possível; e desde já manifestamos o nosso reconhecimento a todas as pessoas que, honrando-nos com os seus trabalhos, venham participar do nosso esforço pela difusão da Fotografia como forma de Arte e como instrumento de Trabalho.

## REGULAMENTO

1.º — Poderão concorrer à IX «Exposição de Fotografia do I. S. T.» os Professores e Estudantes Universitários e os indivíduos formados por qualquer Universidade portuguesa.

2.º — Serão admitidos trabalhos não inéditos desde que não hajam figurado em anteriores «Exposições de Fotografia do I. S. T.».

3.º — Os trabalhos concorrentes serão admitidos nos géneros «Artístico» e «Documental» entendendo-se por «Fotografia Documental» toda aquela que se preste a algum fim de documentação, estudo ou investigação em qualquer ramo de actividades.

4.º — Os trabalhos concorrentes poderão ser coloridos ou virados por qualquer processo não manual.

5.º — Os trabalhos concorrentes deverão ser apresentados em formato não inferior ao de dezoito por vinte e quatro centímetros, colados sobre cartão branco com margem, no mínimo, de cinco centímetros, e sem qualquer moldura ou cercadura.

6.º — No verso da montagem devem vir mencionados o *título* e *género* do trabalho e o *pseudónimo* e *profissão* do Autor, que, sendo Professor ou Estudante, indicará ainda a *Escola* a que pertence. Estas três últimas indições serão inscritas no exterior de um sobrescrito fechado de que o concorrente fará acompanhar os seus trabalhos, e que conterá o seu verdadeiro nome e morada.

7.º — Nenhum concorrente poderá apresentar-se sob mais de um pseudónimo.

8.º — Cada concorrente pagará uma taxa fixa de inscrição (que será de 10$00 para os sócios da A. E. I. S. T. e de 20$00 para os restantes concorrentes) independentemente do número de trabalhos que apresentar. Ficam isentos de esta taxa os sócios da A. E. I. S. T. inscritos na Secção Fotográfica.

9.º — Os trabalhos serão entregues na Secção Fotográfica da A. E. I. S. T., Av. Rovisco Pais, Lisboa, acompanhados da taxa de inscrição e do sobrescrito a que se refere o art. 6.º. A recepção é feita apenas às 3.as e 5.as feiras, das 12 às 13 horas, até ao próximo dia 30 de Abril de 1953.

10.º — Os trabalhos recebidos serão objecto do maior cuidado, mas a Comissão Organizadora não responderá por danos que eventualmente sofram.

11.º — O Júri de Classificação, de cujas decisões não haverá recurso, será constituído por um Professor do I. S. T. na qualidade de Presidente e por mais quatro pessoas de reconhecida competência.

12.º — Os trabalhos concorrentes serão classificados pelo Júri sob anonimato, mas de modo que a nenhum concorrente caiba mais de um prémio em cada género. O Júri poderá atribuir indiscriminadamente Menções Honrosas.

13.º — A A. E. I. S. T. reserva-se todos os direitos de reprodução dos trabalhos concorrentes.

14.º — Os trabalhos premiados passarão para a propriedade da A. E. I. S. T., o mesmo sucedendo a todos aqueles cujos Autores os não levantem no prazo de cento e oitenta dias a contar da data do encerramento da Exposição.

15.º — Cabe à Comissão Organizadora a admissão ou rejeição de trabalhos, bem como a resolução do que estiver omisso neste Regulamento.

Oportunamente será anunciada na Imprensa Diária a abertura da Exposição; entretanto a Comissão Organizadora prestará com muito prazer todos os esclarecimentos, para o que estará presente na Secção Fotográfica da A. E. I. S. T. todas as 3.as e 5.as feiras entre as 12 e as 13 h.

Lisboa, Janeiro de 1953.

A Comissão Organizadora.

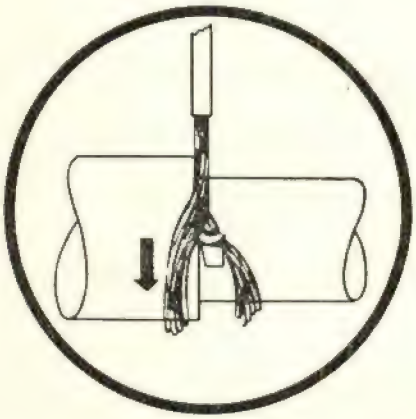
# DO MUNDO TÉCNICO

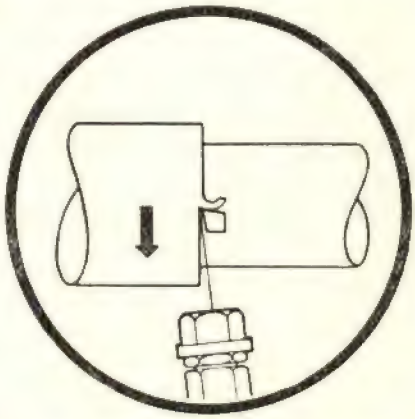
C. D. 621.9.054:608.1

## Corte de metais — Novo sistema de arrefecimento e lubrificação (*)

Um novo sistema de arrefecimento e lubrificação no corte dos metais foi agora aplicado e permite um aumento de duração da ferramenta muitíssimo grande.

Um pequeno motor eléctrico de 1 CV acciona uma bomba de engrenagens que promove a projecção de óleo a cerca de 28 kg/cm² de pressão até um bico de pequenos orifícios por onde o óleo sai em jactos muito finos a alta velocidade e dirigidos não sobre a parte superior da ferramenta de corte como é habitual, mas de baixo para cima incidindo exactamente no ponto de contacto da ferramenta com a peça a trabalhar, tal como se indica esquemàticamente na figura. Para reduzir a possibilidade de interferência por parte da apára o bico é montado a uma distância inferior a 5-8 cm do gume da ferramenta.





Devido ao facto do óleo atingir o ponto exacto onde o calor está a ser desenvolvido pela acção do atrito, a sua absorcão do gume da ferramenta de corte será grandemente melhorada.

O emprego de óleos de corte utilisado num único ponto da ferramenta, tem sido feito até agora mais com fim refrigerante do que lubrificante, quando aplicado pelos meios convencionais. Mesmo como refrigerante a acção destes óleos não é completa, visto que eles raramente atingem em volume suficiente a área onde o calor é produzido.

A superfície trabalhada tal como é deixada pelo gume da ferramenta mostra-se brilhante e seca, o que indica que aquele tem recebido pouco ou nenhum lubrificante apesar do óleo cobrir o trabalho e a ferramenta. Isto porém não surpreende se nos lembrarmos que as pressões de corte atingem 3.500 kg/cm².

O problema é resolvido pelo novo sistema de jacto de óleo entre ferramenta e trabalho. Devido a ligeiras irregularidades tanto do gume de corte e da superfície de trabalho formam-se estreitas passagens, e então, quando a alta velocidade, o jacto de óleo é aplicado sobre a parte inferior do gume onde a temperatura é bastante superior ao do ponto de ebulição do lubrificante, este é vaporizado, podendo por isso seguir através dos referidos intervalos.

No processo de vaporização o óleo absorve considerável quantidade de calor da superfície crítica — gume de corte. Depois de ter passado por este o vapor vai condensar-se na parte mais fria da apára e da ferramenta e cede o calor absorvido no gume. A prova de que o óleo passa o gume da ferramenta e é apanhado entre esta e o trabalho, baseia-se no facto de as apáras que saiem da área de contacto estarem cobertas de óleo.

Resulta daqui, não ser necessário o emprego de ferros calçados visto ser menor o seu gasto, com consequente melhoria do trabalho a efectuar e aumento da taxa de corte. As ferramentas são agora fabricadas em aços muito rápidos. Nas velocidades normais de corte a sua duração aumenta de seis a doze vezes; a baixas velocidades o grau de corte duplica sem qualquer inconveniente para a duração da ferramenta.

Por este sistema permitir melhor aperfeiçoamento da superfície e exactidão de dimensões, deixa de existir, por vezes, a necessidade duma operação adicional de acabamento, podendo em alguns casos ser totalmente suprimida.

O mecanismo do novo sistema compreende também um pulverisador especial de óleo, montado no cabeçote. Ele serve ao duplo propósito de promover

(*) Extraído do Compresed Air Magazine — Agosto 1952.

uma cilíndrica cortina de óleo, que absorve o fumo e o vapor produzidos em grandes quantidades e o jacto de óleo quando a ferramenta não está em contacto com o trabalho, evitando assim que ele venha a salpicar para fora da máquina.

De principio o sistema desenvolveu a sua maior aplicação na operação de torneamento pois que o bico injector de óleo na sua forma presente ter sido primeiramente projectada para tornos e engenhos de furar onde se tem obtido bons resultados com a maior parte das operações. Contudo, diferentes tipos de bicos podem ser usados noutras máquinas.

Concluindo podemos dizer que as maiores economias poderão ser feitas na alta produção, onde a duração da ferramenta é normalmente curta.

---

C. D. 621.311.21

# Inauguração da central de Castro

(Da revista «Dyna» Ano 27 N.º 10)

Foi inaugurada recentemente a central de Castro, construída pela «Sociedad Iberduero» no rio Douro. A barragem situa-se imediatamente a montante do início do troço internacional do rio, e é o último escalão do plano geral de aproveitamento do Douro nacional espanhol, com as centrais do Esla e de Villalcampo.

Algumas características:

Caudais médios anuais — máximo: 667 $m^3/s$
mínimo: 92 $m^3/s$
médio: 315 $m^3/s$

Capacidade útil da albufeira — 20 milhões de $m^3$

Potência instalada — 79.800 kW

Produção anual — 320 milhões de kWh

Turbinas — 2 Francis: queda útil — 37,6 m
caudal a plena carga — 132 $m^3/s$
potência — 59.700 C. V.
rendimento a plena carga — 89%
velocidade nominal — 107 r. p. m.

2 Alternadores trifásicos — potência — 42 MVA
rendimento a plena carga — 97,2%
tensão — 13.800 V (50 Hz.)

Transformadores — 3 monofásicos: 13.800/230.000 V

O sistema hidroeléctrico do Douro espanhol, depois de concluídos os aproveitamentos de Aldeadávila e de Saucelle, ainda em construção, ficará com uma potência instalada total — 958.000 kW, e com uma produção anual permanente estimada em 2.800 milhões de kWh.

BIBLIOTECA I.S.T.

C. D. 534.41 : 620.191.2
620.191 2 : 534.41

# A análise do som metálico como método de controle de materiais

Por Drs. OSCAR MASI e ANTÔNIO FERRI

In «La Metalurgia Italiana» de Junho de 1952, págs. 207/14

Os ensaios realizados pelos autores no Instituto Científico «Ernesto Breda», de Milão, têm por fim encontrar um método de medida do valor da corrosão intercristalina. O que se descreve resulta de ensaios realizados sobre aços inoxidáveis, tipo 18-8, mas o método tem possibilidades de aplicação num campo mais vasto.

Não são muitos os métodos de ensaio conhecidos para efectuar medidas de corrosão que ofereçam garantias de reprodutibilidade, nem são usados, em geral, processos uniformes comparáveis entre si. O facto deste método ter possibilidade de se realizar sem destruição da peça submetida a ensaio, aumenta o interesse pelos seus resultados.

Anote-se, no entanto, que esta primeira comunicação apresentada na 5.ª Reunião Nacional da Associação Italiana de Metalurgia em Setembro de 1951, se deixa antever possibilidades, não apresenta resultados definitivos.

O fundamento do ensaio consiste em percutir uma barreta do material a examinar, registando com um oscilógrafo o som emitido. O exame posterior do oscilograma obtido mostra a simetria existente nos parâmetros do som emitido, a qual se pode relacionar com uma correspondente simetria dos módulos elásticos.

A aparelhagem empregada consta de um dispositivo de percussão, a qual se consegue por impacto de uma esfera de aço sobre a barreta a ensaiar, de um microfone orientável colocado de modo a recolher o som emitido, de um amplificador de corrente contínua e de um oscilógrafo registador com uma frequência própria de 2 000 per/seg.

Os oscilogramas obtidos permitem definir, convencionalmente, algumas grandezas características que interessam para a avaliação do fenómeno que se pretende controlar:

*a*) intensidade inicial, $I_0$, e intensidade num instante t, relacionadas pela expressão

$$I_t = I_0 e^{-kt}$$

sendo k o coeficiente de amortecimento;

*b*) a duração, T, da emissão definida pelo período de semi-intensidade, ou seja, do intervalo de tempo que decorre entre t = o e t, correspondente a

$$I_t = \frac{1}{2} I_0;$$

*c*) frequência de vibração, $\nu$;

*d*) energia sonora, E, medida pela superfície do oscilograma compreendida entre as curvas envolventes do diagrama e os eixos t = o e t correspondente a $I_t$.

Se houver fenómenos de batimento, têm também interesse as seguintes grandezas:

*e*) frequência, $\bar{\nu}$, da vibração resultante

$$\bar{\nu} = \frac{\nu_1 + \nu_2}{2},$$

sendo $\nu_1$ e $\nu_2$ as frequências das fontes sonoras simples;

*f*) a frequência de batimento $\nu_b = \frac{\nu_1 - \nu_2}{2}$;

*g*) a energia sonora efectivamente emitida, E';

*h*) a relação E/E'.

Reproduzem-se os oscilogramas obtidos com a percussão de uma barreta cilíndrica, segundo a mesma geratriz, em vários estados de corrosão (fig. 1).

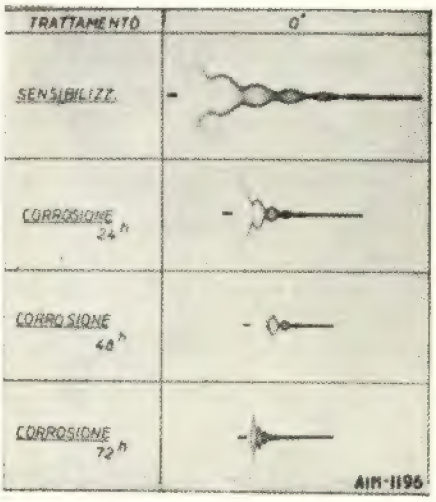



**Fig. 1** — Oscilogramas do som emitido antes e depois da corrosão

A primeira conclusão que estes ensaios fornecem é a de que a duração da emissão, T, apreciável com um rigor de 0,2 seg., é inversamente proporcional ao progresso da corrosão. Em igualdade de condições, as medidas de variação da resistência eléctrica, efectuadas sobre a mesma barreta, não permitem avaliação quantitativa dos efeitos da corrosão.

Outros ensaios efectuados mostram que os resultados obtidos não são influenciados pela secção da barreta de prova ou pela maneira como foi efectuado o seu ataque — contínua ou descontìnuamente.

Prova-se ainda a existência de uma relação linear entre o decrescimento percentual de T e a penetração da corrosão.

Resulta ainda dos ensaios feitos a verificação de que os sons emitidos segundo geratrizes diferindo entre si de 90° variam de maneira caracteristica (fig. 2),

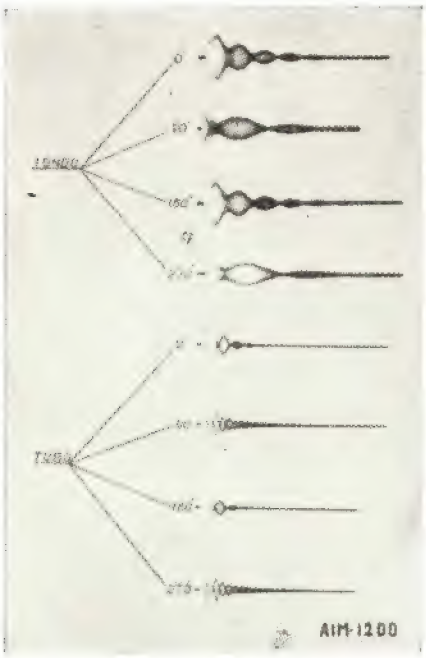



Fig. 2 — 1.ª série: barreta; 2.ª série: tubo

e que, libertada a barreta da camada superficial corroída, o seu oscilograma se aproxima, novamente, do oscilograma da barreta não atacada (fig. 3), o que

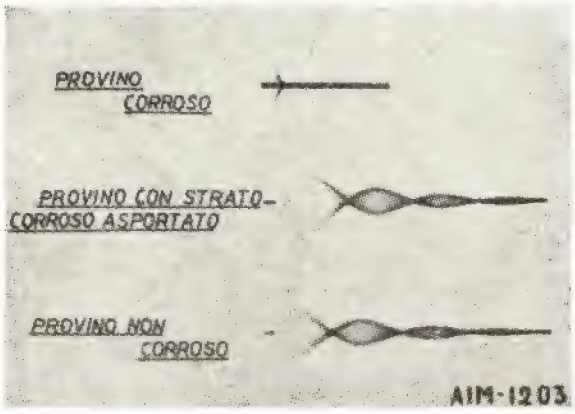



Fig 3 — 1.º, barreta atacada; 2.º, após a remoção da camada corroída; 3.º, barreta não atacada

nos fornece sugestões sobre o mecanismo da corrosão e dos seus efeitos, bastante interessantes e que parecem merecer trabalhos mais extensos de confirmação.

Os autores sugerem a continuação dos trabalhos de investigação que podem, na verdade, conduzir a resultados altamente proveitosos no domínio do controle dos materiais metálicos.

C. D. 62.093 [624.014.2] : 620.174/175

# Vigas curvas

Por CHARLES E. CUTTS

Da Revista «Proceedings», separata n.º 128, Maio de 1952

*Resumo da «Revista de Obras Públicas»*

Estudam-se neste artigo os máximos momentos torçores, esforços cortantes, momentos flectores, flechas e deslocações angulares de uma viga curva, com um ângulo de 90°, apoiada sobre quatro apoios e submetida a uma carga uniforme.

A forma da secção transversal dos perfis laminados de aço, tal como as secções I ou U, está projectada para trabalhar à flexão e não se adapta bem a trabalhar à torção. Os engenheiros Lyse e Bruce G. Johnston calcularam a rigidez torcional e resistência à torção das diversas secções da fig. 1.

| SECTIONS | RIGIDITY | STRENGTH |
|---|---|---|
| (a) | 100.0 | 100.0 |
| (b) | 637.0 | 332.0 |
| (c) | 5.5 | 18.0 |
| (d) | 70.0 | 62.0 |
| (e) | 88.0 | 74.0 |
| (f) | 341.0 (Approx.) | 280.0 (Approx.) |
| (g) | 9.9 (Nearly Exact) | 22.2 (Approx.) |
| (h) $r = w = \frac{2}{3}n$ | 11.6 (Nearly Exact) | 22.8 (Approx.) |
| (i) Fixed Ends, 6.5 In, 1.5 Ft | 78.1 (Approx.) | 38.3 (Approx.) |

Fig. 1

Como se vê, as secções fechadas possuem uma rigidez torcional elevada.

A fig. 2 mostra os três tipos de secção fechada ensaiados.

A fig. 3 mostra uma utilização das vigas curvas.

A viga em estudo é contínua e apoiada verticalmente nos pontos A, B, C, D (fig. 4). Supõe-se que estes apoios permanecem à mesma altura e não oferecem resistência alguma às deslocações angulares originadas pela flexão ou pela torção; também se prescinde, por agora, de efeitos secundários.

## Conclusões da análise teórica

As reacções e os máximos momentos flectores e torçores V, M e T, respectivamente, são dados por:

$$V_A = V_B = \frac{\omega \pi r}{4} = 0{,}7854\ \omega r$$

$$M_A = M_B = -\ 0{,}2146\ \omega\ r^2$$

$T = 0$ (nos pontos A, B e E)
$T$ máx. $= 0{,}033\ 12\ \omega\ r^2$ (para $\theta = 19^\circ\ 12'$)

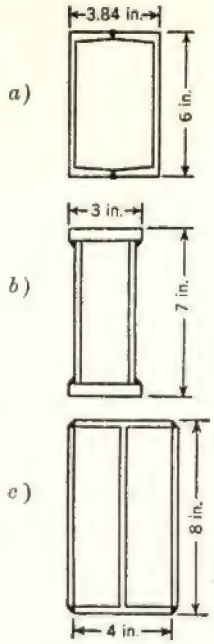



Fig. 2

Fig. 3

em que $\omega$ é a sobrecarga uniforme em libras/pulgada. Todas as grandezas vêm referidas em libras e pulgadas.

Sendo $f_b$ a tensão máxima admissível, o módulo da secção necessária será $S = \frac{M}{f_b}$, tomando para M o seu valor máximo absoluto, ou seja $M_A$.

A secção será escolhida de forma que obedeça à condição anterior e que $\frac{I}{t_2} b - \frac{I}{t_b} h$ seja mínimo.

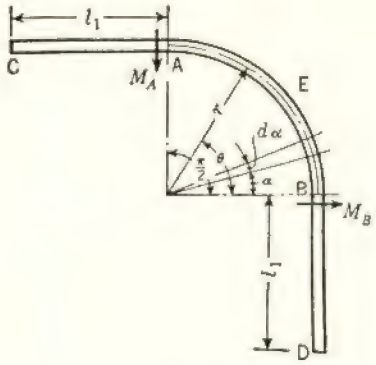



Fig. 4

As máximas tensões de corte dão-se nas zonas de momento de torção máximo ($\theta = 19^\circ 12'$).

$$\tau_1 \text{ (momento torçor)} = \frac{T}{{}_2 A_s\, t_2}$$

$$\tau_2 \text{ (esforço cortante)} = \frac{V\,Q}{I\,t}$$

sendo V o esforço cortante e Q o momento estático da área em relação ao eixo neutro.

A tensão cortante máxima vale $\tau = \tau_1 + \tau_2$, e tem de ser menor que a tensão cortante máxima admissível.

*Flecha da viga* — A flecha máxima $\delta$, que têm lugar no centro da viga, é a soma da:

a) Flecha devida à deslocação angular nos apoios A e B:

$$\delta_1 = -\ 0{,}0715\ \frac{\omega\ r^2 \rho_1}{E\,I} \times r \text{ sen } 45 \text{ (para baixo)}$$

b) Flecha devida ao momento flector:

$$\delta_2 = -\ 0{,}015212\ \frac{\omega\ r^2}{E\,I} \text{ (para baixo)}$$

c) Flecha devida ao momento de torção:

$\delta_3 = 0{,}0016845\ \frac{\omega\ r^4}{G\,J}$ (para cima), em que, a rigidez torcional da secção vale:

$$J = \frac{4\ A^2_{\bullet}}{\oint \frac{ds}{t}},$$

sendo:

ds = acréscimo de comprimento
As = área de corte = b × h
t = espessura

*Rotação e tensões originadas pela curvatura da secção devida à torção.* — Por razões de simetria considera-se ùnicamente metade da viga. A solução obtida é aproximada em quanto se considera um comprimento equivalente de viga recta e o momento de torção variando proporcionalmente ao seno da curva.

Quando se aplica um momento de torção a uma secção (fig. 5) em adição às tensões cortantes $\tau$ existentes, aparecem tensões longitudinais $\sigma$, que são causadas pela curvatura da secção.

Como resultado dos cálculos que se detalham no artigo original, obtemos como valor da rotação no centro da viga:

$$\phi = \frac{4}{E\,h\,b}\left[-\frac{\frac{\rho^2}{\pi^2}\,c}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}+\frac{B}{a^2}\right]-\frac{b}{2\,G\,h}\left[\frac{c}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}+B\right]-$$

$$-\frac{2}{G+t_1\,h}\left(\frac{T_{máx}\,\rho/\pi}{2\,b\,h}\right)+E$$

e

$$\sigma = \frac{c}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}\cos\frac{\pi z}{\rho}+A\,Sh\,a\,z+B\,Ch\,a\,z$$

sendo:

$$E = -\frac{4}{E\,h\,b}\left[\frac{\frac{\rho^2}{\pi^2}\,c}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}+\frac{A}{a^2}\left(\frac{e^{a\rho}-e^{-a\rho}}{2}\right)+\right.$$

$$\left.+\frac{B}{a^2}\left(-\frac{e^{a\rho}-e^{-a\rho}}{4}\right)\right]+$$

$$+\frac{b}{2\,G\,h}\left[-\frac{C}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}+A\left(\frac{e^{a\rho}-e^{-a\rho}}{2}\right)+\right.$$

$$\left.+B\left(\frac{e^{a\rho}-e^{-a\rho}}{2}\right)\right]+\frac{2}{G\,t_1\,h}\left\{\frac{T_{máx}\,\rho/\pi}{2\,b\,h}-\right.$$

$$-\left(\frac{b\,t_1-h\,t_2}{12}\right)\left[-\frac{C}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}+A\left(\frac{e^{a\rho}-e^{-a\rho}}{2}\right)+\right.$$

$$\left.\left.+B\left(\frac{e^{a\rho}+e^{-a\rho}}{2}\right)\right]\right\}-D\,\rho$$

$$D = -\frac{4\,A}{E\,h\,b\,a}+\frac{a\,b\,A}{2\,G\,h}$$

$$A = \frac{C}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}\left(\frac{e^{a\rho}+e^{-a\rho}}{e^{a\rho}-e^{-a\rho}}\right)$$

$$B = -\frac{C}{\frac{\pi^2}{\rho^2}+a^2}$$

$$C = \frac{-\frac{6\,\pi\,T_{máx}}{\rho}\left(\frac{1}{t_2\,b}-\frac{1}{t_1\,h}\right)}{b\,h\left[3\left(\frac{b}{h}+\frac{h}{b}\right)+\left(\frac{1}{t_2\,b}-\frac{1}{t_1\,h}\right)\left(b\,t_1-h\,t_2\right)\right]}$$

$$a^2 = \frac{4\,8\,\frac{G}{E}}{b\,h\left[3\left(\frac{h}{b}+\frac{b}{h}\right)+\left(\frac{1}{t_2\,b}-\frac{1}{t_1\,h}\right)\left(b\,t_1-h\,t_2\right)\right]}$$

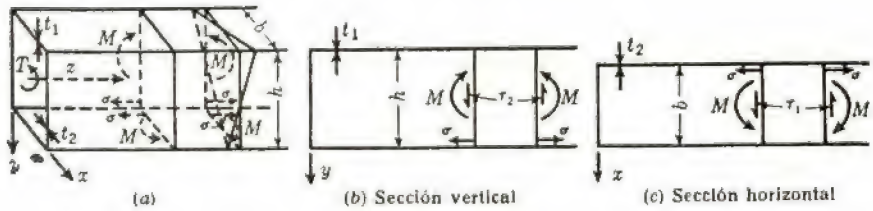



Fig. 5

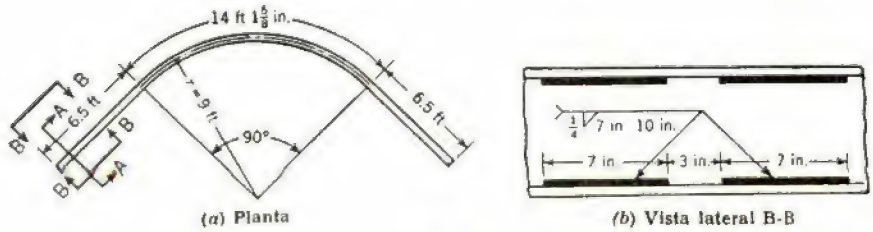



Fig. 6

## Método experimental e resultados

A fig. 6 mostra o modelo ensaiado e a fig. 7 é uma fotografia do ensaio.

A viga está dividida em seis partes iguais, aplicando-se cinco cargas concentradas iguais, espaçadas de 15°.

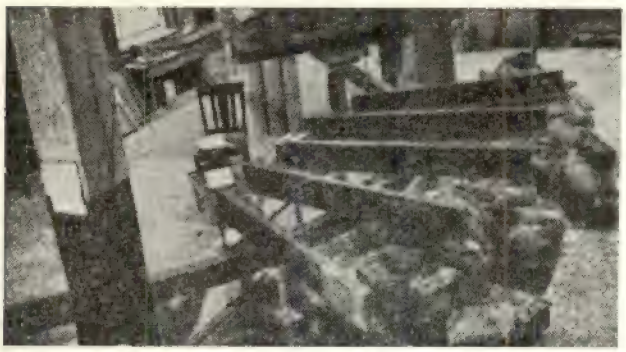


Fig. 7

Nas rotações e tensões de curvatura secundárias obtiveram-se algumas discrepâncias entre os resultados dos ensaios e os calculados, atribuindo-se essa discordância à soldadura discontínua dos elementos de prova, à ligeira resistência à rotação por torção nos apoios e a incapacidade da secção manter a sua forma rectangular.

E interessante comparar os resultados teóricos com os obtidos experimentalmente. Para o que se insere o quadro abaixo.

A este respeito faz-se notar que as maiores tensões de curvatura tem lugar com a secção da fig. 2 (b) que oferecem a menor resistência à deformação da secção transversal e as menores tensões com a secção 2 (a).

## Conclusões

Como resultado dos dados experimentais obtidos dos ensaios, deduz-se:

1) São preferíveis as secções fechadas para os projectos de vigas submetidas a flexão mais torção, visto que têm uma rigidez torcional muito maior que as secções abertas.

2) Recomenda-se a sua aplicação para casos como o da fig. 3.

3) Os efeitos secundários (curvatura da secção) podem reduzir-se, adoptando-se dimensões de forma que $\frac{t_1}{b} = \frac{t_2}{h}$.

4) É preferível a secção 2 (a) à secção 2 (b).

5) Pode reduzir-se o custo da viga de secção 2 (c), eliminando as lâminas laterais em certas zonas da parte recta da viga; zonas tais que o módulo requerido para a secção seja menor que o que tem a viga 1.

O artigo termina dando uma extensa bibliografia sobre o tema e um exemplo de aplicação do método exposto.

| SECÇÃO | Figura 2 (a) | | Figura 2 (b) | | Figura 2 (c) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Medida | Cálculo | Medida | Cálculo | Medida | Cálculo |
| Cargas (libras) | 9.900 | | 13.510 | | 16.430 | |
| Tensões longitudinais, devidas a flexão, a seis polegadas do apoio | 13,041 | 16,495 | 17,181 | 16,513 | 14,750 | 16,477 |
| A seis polegadas do centro | 8,124 | 10,443 | 9,599 | 10,455 | 11,192 | 10,432 |
| Máxima tensão na face exterior, a 19°21,69' dos apoios | 4,772 | 4,710 | 6,450 | 6,462 | 4,411 | 3,788 |

# BIBLIOTECA

## REFERÊNCIAS SOBRE LIVROS RECEBIDOS

C. D. 621.9.01

**«Compound Change Gear and Indexing Problems».** Machinery's Yellow Back Series, n.º 27, 75 pgs. — 1951.

C. D. 621.9.014

**«Milling Cutter Production and Calculation»**, Machinery's Yellow Back Series, n.º 29, 55 pgs. — 1951.

Trata-se de dois pequenos mas úteis livros, estudando o primeiro os vários métodos aritméticos usados no cálculo das rodas de muda e o segundo o cálculo e o fabrico de fresas de perfil variável.

Os dois livros têm tanto mais interesse quanto os dois assuntos referidos pouco ou nada são estudados nas cadeiras da especialidade do Instituto.

Pelo menos a respeito do cálculo das rodas de muda, já existe uma tradução portuguesa dum livro alemão de Georg Knape, feita por Humberto de Sousa Reis e Furtado Henriques e publicada em 1926 com o título «Cálculo das Rodas de Muda dos Tornos».

No entanto, o primeiro livro a que nos estamos a referir não deixa de ser útil para nós, pois abrange o campo mais vasto do cálculo das rodas de muda para outros tipos de máquinas ferramentas, e não apenas tornos.

Quanto aos tornos, o livro apresenta quatro métodos de cálculo, alguns pouco conhecidos mas práticos, um deles baseado no emprego da régua de cálculo, quando a tolerância a permitir não impede fazê-lo. Para outras máquinas-ferramentas, o livro fornece vários exemplos de cálculo, tirados da prática oficinal, e dedica uma atenção especial ao emprego do cabeçote divisor e ao método de divisão indirecta diferencial.

Um terceiro e último capítulo refere-se à execução de engrenagens helicoidais e a outros trabalhos delicados, em que se exige um grande rigor na realização de uma dada razão de transmissão.

O segundo livro tem alguns pontos de contacto com o primeiro, e como que se completam no que respeita às fresas de perfil variável. Realmente, o primeiro livro ensina-nos a calcular aquelas ferramentas de corte e o segundo diz-nos como realizar as razões de transmissão necessárias para o seu fabrico.

Os dois primeiros capítulos apresentam as bases teóricas de resolução do problema da execução de cortantes helicoidas em fresas de perfil variável, com recurso à trigonometria esférica, e da determinação da melhor forma de hélice a adoptar e do perfil mais adequado de ferro de corte a utilizar.

Os três últimos capítulos estudam os princípios fundamentais, as fórmulas e os cálculos essenciais para uma montagem correcta da peça a trabalhar e do ferro de corte que a vai transformar numa fresa de perfil variável, de cortantes rectos ou helicoidais.

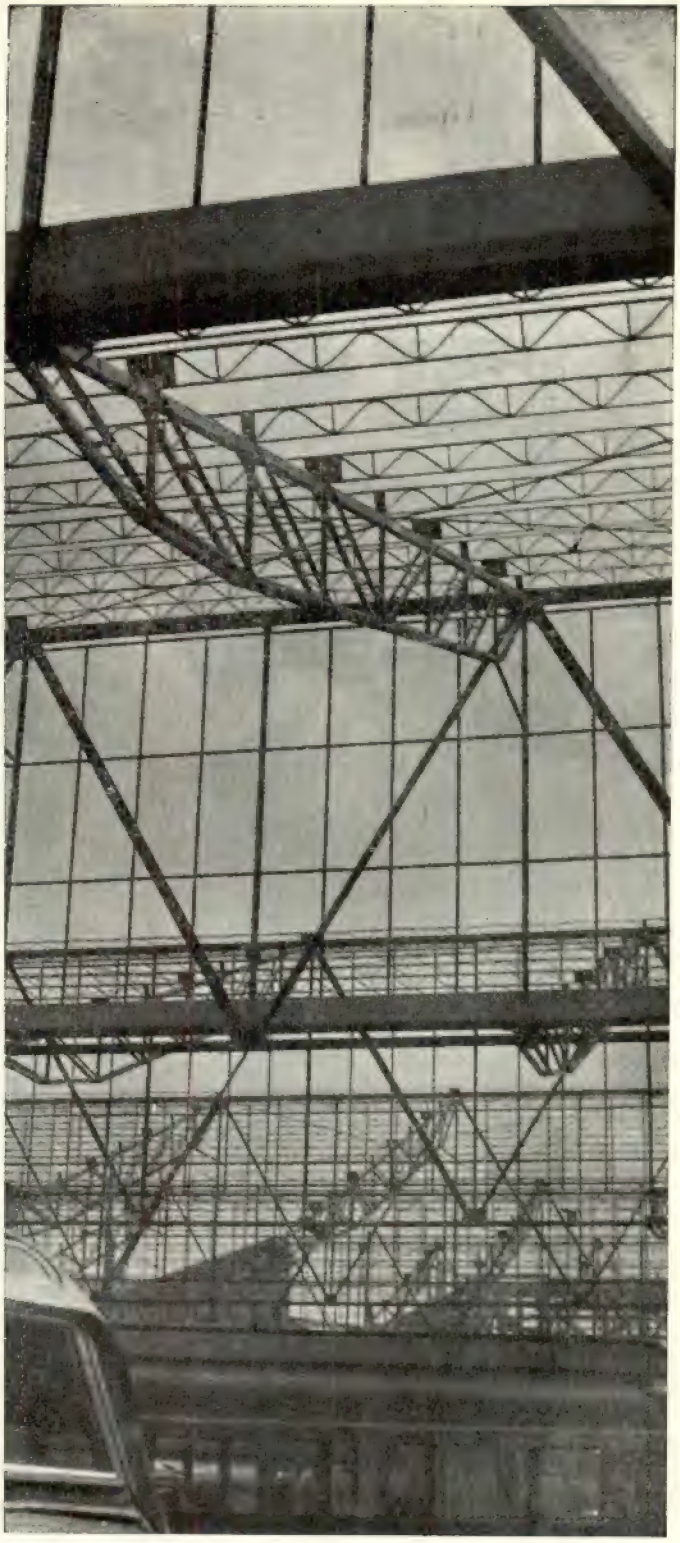
São apresentadas muitas tabelas e gráficos que reduzem ao mínimo os cálculos a realizar.

Estamos em presença, como se verifica, de dois livros modernos e susceptíveis de interessar os engenheiros mecânicos, pelo complemento que prestam à sua formação profissional.

## REVISTAS RECEBIDAS

| | C. D. |
|---|---|
| Acta Physica, vols. I—4; II—1, 2, 3 | 53 |
| Acta Technica, vols. III—1-4; IV—1-4; V—1, 2, 3 | 62 |
| Actividade Económica de Angola, n.º 30 | 31:38 |
| Aeroplane (The) n.ºs 2123, 2134, 2150 a 2164 | 629.13 |
| Afinidad n.ºs 113-14, 117-18, 119-20 | 66 |
| Agronomia Lusitana, n.º 3 (1950); n.º 1 (1952) | 63 |
| Agros, n.ºs 4, 5 (1952) | 63 |
| Aircraft Engineering, n.ºs 284, 285 | 629.13 |
| Anais do Clube Militar Naval, n.ºs 4-9 (1952) | 623 |
| Anales de Mecanica y Electricidad, n.º 218 | 621 |
| Análise, n.ºs 32, 33 | 016:53/54+62 |
| Arcos, n.ºs 125, 126 | 621.79.052 |
| Arquitecto Construtor (El), n.ºs 723-24, 725-26 | 72 |
| Arquitectura Portuguesa (A), n.º 2 — 4.ª série | 72 |
| ASEA Journal n.ºs 9, 10 (1952) | 621.3 |
| ASEA Revue n.º 6 (1952) | 621.3 |
| Bol. Cultural da Guiné Portuguesa, n.ºs 26, 27 | 7/8 (665.8) |
| Boletim da Academia das Ciências de Lisboa, Maio a Julho (1951), Maio a Julho (1952) | 06 (469 Lisboa) |
| Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 32 | 628.1 |
| Boletim da Junta de Exportação de Angola, n.ºs 33, 34, 35 | 382.6 (673) |

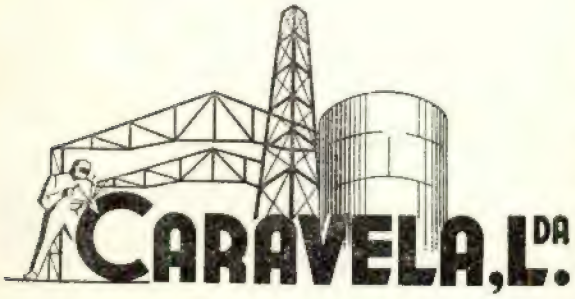
Estrutura metálica de cobertura em Shed da garagem de Eduardo Jorge. — Madres «Omes» sobre conjunto de vigas armadas e meias asnas de ligação.



Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, L.DA

(Antiga OMES)

# Fábrica Metalúrgica e Construtora




Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

**Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA**

**Telef. 39 9480**

Boletim da Junta Nacional da Cortiça, n.os 167, 168, 169 . . . . . 634.985.5
Boletim Mensal de Estatística, n.os 1, 2 (1952) . . . 31
Boletim Mensal de Informação «Laboratório de Engenharia Civil», n.º 42 . . . . 025.45:016:62 + 66/69
Bol. da Ordem dos Engenheiros, n.os 18, 20, 24 . . 62+66
Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa, n.os 7-9 (1952) . . . . . 910
Brotéria, Nov. e Dez. de 1952; Jan. de 1953 . 1/3+7/8
Building Digest, n.os 10, 11, 12 (1952), 1 (1953) . . . 72
Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, n.os 10, 11, 12 (1952) . . . . . 385
Bulletin des Etudes Portugaises et de L'Institut Français au Portugal, 1951 . . . . . 1/3 + 7/8
Bulletin Oerlikon, Agosto a Dez. de 1951 . . . 621.3
Bulletin Technique de la Suisse Romande, n.os 20 a 26 (1952) . . . . . 624/628 + 72
Carbide Chemical News, n.os 4, 5 . . . . . 679.5
Cemento y Hormigón, n.os 223, 224, 225 . . . . . 666.9
Cemento Portland, n.º 26 . . . . . 666.942:691.5
Chronique des Mines Coloniales (La), n.os 195-196, 197 . . . . . 622
Ciencia y Tecnica, n.º 603 . . . . . 62+66/69
Civil Engineering, n.os 556, 557, 558 . . . . . 624/628
Clínica, Higiene e Hidrologia, n.º 6 (1952) . . 615.79
Compressed Air Magazine, n.os 10, 11, 12 (1952) 621.5
Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, tomo XXXII . . . . . 55(469)
Dyna, n.os 8, 9, 10, 11 (1952) . . . . . 62+66/69
Economia e Finanças (Anais do I. S. C. E. F.), vol. 20 (1952) . . . . . 330.(05):378
Electrical Communication, n.º 3 (1952) . . . . 621.39
Electricité, n.os 187, 188 . . . . . 621.3
Energie, n.º 114 . . . . . 621.3
Engenharia, n.os 115, 118, 119, 120 . . . . . 62/69
Engenheiro Westingouse (O), Out., Dez. de 1952 621.3
Engineering, n.os 4507, 4523 a 4536 . . . . 62+66/69
Esso Air Wold, IV—5, 6; V—1, 2, 3 . . . . . 629.13
Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal, 1.º vol. (1950) . . . . . 31:621.316
Estudos (C. A. D. C.), n.os 309, 310 . . . . . 1/2+8
Estudos. Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. 7, fasc. 3-4 . . . . . 622
Excavating Engineer, n.os 9 a 12 (1952) . . . . 624.13
Flying Red Horse (The), n.os 5, 6 (1952) . . . . . 665
Gazeta dos Cam.os de Ferro, n.os 1541, 1556 a 1561 385
Gazeta de Física, vol. 11—9 . . . . . 53
Gazeta de Matemática, n.os 48, 52 . . . . . 51
Houille Blanche (La), n.os 5, 6 (1951); n.º 1 (1952) 626/627

C. D.

Indústria do Norte (A), n.os 387-88, 391-392, 393, 394 . . . . . 62/69
Indústria Portuguesa, n.os 291, 294, 295, 296 . . 62/69
Industrie des Plastiques Modernes, n.os 8, 9, 10 679.5
Informes de la Construccion, n.º 44 a 46 . . 624/628
Ingenieria (La), n.os 919 a 924 . . . . . 62+66/69
Ion, n.os 134, 135, 136 . . . . . 66
Marelli, n.os 3-4 (1952) . . . . . 621
Medicina-Veterinária, n.º 1 (1952) . . . . . 619
Mensário das Casas do Povo n.os 76 a 79 . . (05) (061)
Metallurgia n.os 276, 277, 278 . . . . . 669
Metallurgia Italiana (La), n.os 10, 11 (1912) . . . . 669
Neptuno, n.º 198 . . . . . 387
Ossature Metalique (L'), n.os 10, 11 12 (1952) . 624.014
Proceedings of the Institution of Electrical Engineers (The), n.os 117, 120 . . . . . 621.3
Recherche Aéronautique (La), n.os 23, 29, 30 . . 629.13
Relatório da Administração Geral do Porto de Lisboa, vol. 2 (1952) . . . . . 31:351.82
Repartidor Nacional de Cargas (Estatística Mensal), Set., Out., Nov. de 1950 . . . . . 621.311.15/9
Revista de Artilharia, n.º 327, 328, 329 . . . . . 623
Revista do Clube de Engenharia, n.os 178, 182, 183, 185 . . . . . 62+66/69
Revista Danfoss, n.os 2, 3 (1952) . . . . . 621(05)
Revista de Economia, Setembro de 1952 . . . . . 3
Revista Electrotécnica, n.os 8, 9, 10 (1952) . . . 621.39
Revista da Escola de Minas, n.º 1 (1952) . . . . 621/2
Revista Industrial y Fabril, n.os 71 a 75 . . 62+66/69
Rev. Municipal de Engenharia, n.os 1, 2 (1952) 524/628
Revista das Obras Publicas, n.os 2850 a 2852 624/628
Revista Politécnica, n.º 166 . . . . . 62+66/69
Revista do Sindicato N. dos Engenheiros Auxiliares e Agentes Técnicos de Engenharia, n.os 79-82 62+66/69
Revue ACEC, n.os 1, 2, 3 (1952) . . . . . 621.3
Revue L'Air Liquide, n.º 1 (1952) . . . . . 621.791.7
Revue Brown Boveri, n.º 4 (1952) . . . . . 621.3
Revue d'Électricité et de Mécanique, n.os 88, 89, 90 621
Revue du Nickel, n.º 4 (1952) . . . . . 669.24
Revue Technique Sulzer, n.os 2, 3 (1952) . . . . 621.3
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.º 3 (1952) . . . . . 526(45)
Rivista del Lavoro, n.os 9, 10 (1952) . . . . . 33
Science et Vie, n.os 422, 423, 424 . . . . . 5+6
Seara Nova, 1252-53, 1260-61-62-63-64-65 . . . 3+7/8
Siemens Zeitschvift, Nov., Dez. (1952) . . . . 621.3
Suíça Técnica, n.º 3 (1952) . . . . . 62+66/69
Universidad de San Carlos, n.º 23 . . . . . 378(062)
Urbanisme n.os 1-2, 5-6 (1952) . . . . . 711
Vértice, n.os 109, 110 . . . . . 1/3+7/8

FABRICADO NOS SEGUINTES TIPOS:

"O"=28-30% $PbO_2$ "AC"=30-32% $PbO_2$ "NS"=33% $PbO_2$

- TODOS OS TIPOS OBEDECEM RIGOROSAMENTE ÀS ESPECIFICAÇÕES INTERNACIONAIS
- FABRICAÇÃO UNIFORME • EMBALAGENS DE: 50-100 E 250 Kgrs.

FABRICO ELECTRO-QUIMICO
DA
METAL PORTUGUESA, L.DA

SEDE E FÁBRICAS
CASTANHEIRA DO RIBATEJO

ESCRITÓRIOS EM LISBOA
AV. 24 DE JULHO, 54 1.º ESQ.

À VENDA NOS GRANDES ARMAZENISTAS E REVENDEDORES DE DROGAS

# FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Fernando de Melo Alves da Silva, Joaquim Pires Chicau, Nuno M. de Almeida Alves e Rodrigo Teixeira de Almeida

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

## LIVROS

C. D. 061.6 : 532 (469)

**A Divisão de Hidráulica do Laboratório Nacional de Engenharia Civil** — *Abecasis (Fernando Manzanares).*
Laboratório de Engenharia Civil, 1952, vol. 1, págs. 10.

2 exemplares.

C. D. 311 : 575 : 63

**Métodos Estatísticos** — *George W. Snedecor.*
Ministério da Economia, 1945, vol. 1, págs. 469.

C. D. 330

**Elementos de Planificação Económica** — *Araújo Correia.*
Imprensa Nacional — Lisboa, 1952, vol. 1, págs. 300.

C. D. 512.86

**Sistemas Hiper-complexos e Representações** — *Almeida Costa.*
Centro de Estudos Matemáticas, 1948, vol. 1, págs. 518.

II vol.

C. D. 512.942

**Noções de Cálculo Vectorial** — *P. de Varennes e Mendonça.*
Edição do Autor, 1949, vol. 1, págs. 174.

C. D. 519.28

**Sobre a Composição de Ensaios de Qualidade** — *Castro (Gustavo)* e *Fernandes (Af. Rodrignes J.).*
Laboratório de Engenharia Civil, 1952, vol. 1, págs. 7.

2 exemplares.

C. D. 532.53

**Estudo das Condições de Afogamento de uma Galeria de Desvio** — *Armando Coutinho Lencastre.*
Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1952, vol. 1, págs. 5.

2 exemplares.

C. D. 54 + 66 (03)

**Kingzett's Chemical Encycloopaedia.**
Ralph K. Phong, Ph. D , 1945, págs. 1092.

C. D. 543.32

**Determinação das Durezas duma Água. Método do Palmitato de Potássio** — *Lopez, Ramiro Caseres, Carlos Coutinho e Ramiro Guedes de Campos.*
«Notícias Farmacêuticas», 1948, vol. 1, págs. 17.

C. D. 546 (02)

**Tratado de Química Inorgânica** — *Dr. Ernest H. Riesenfeld.*
Manuel Marin, 1949, vol. 1, págs. 800.

C. D. 551

**Géologie Appliquée** — *E. Raguin.*
Masson et C.ie, 1948, vol. 1, págs. 307.

C. D. 621.13.00.4

**Locomotive Management** — *Carson.*
International Textbook Company, 1945, vol. 1, págs. 92.

Tem 2 mapas em separata.

C. D. 621.43-41/3

**Motores de Combustion Interna VII. La formación de la mezcla y la combustión en el motor Diesel** — *Hans List.*
Editorial Labor, 1944, vol. 1, págs. 137.

Fascículo VII.

# Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

# MOBILIÁRIO METÁLICO

**EM TODOS OS GÉNEROS**

**Instalações completas para :**

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

---

## SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

C. D. 620.172/3 : 669.721

**The behaviour of beams in bending** — *S. S. Gill.*

Aircraft Engineering, 11-952, vol. 24, n.º 285, págs. 336-343.

C. D. 620.172/4

**Correlation of fatigue strength in bending and direct stress** — *P. G. Forrest e H.J. Tapsell.*

Engineering, 13-6-952, vol. 173, n.º 4507, págs. 757-8.

C. D. 620.178.16-58

**Methods of testing abrasion and wear in the Netherlands** — *P. Braber and G. Salomon.*

6-6-952, vol. 173, n.º 4506, pág. 725.

C. D. 620.179.16

**Controle dos materiais por ultra sons.**

Análise, 10-952, n.º 32, págs. 16-18.

Artigo extraído do Génie Civil, 15 Avril, 1952.

C. D. 620.179.16

**Expérience acquise dans l'examen supersonique des matériaux** — *W. Felix.*

Revue Technique Sulzer, 1952, n.º 2, págs. 19-31.

C. D. 620.191.2 : 534.41 : 669.144.2/3

**L'analisi del suono metallico come metodo di prova. Nota I — Misura della corrosione intercristallina in acciai inossidabili 18/8. Caratteristiche simmetrie nei moduli elastici** — *O. Masi, A. Ferri.*

La Metallurgia Italiana, 6-952, vol. 44, n.º 6, págs. 207-14.

C. D. 620.193.27

**Ricerche sulle prove di corrosione in nebbia salina — Nota II** — *G. Bianchi.*

La Metallurgia Italiana, 8-9-952, vol. 44, n.ºs 8-9, págs. 330-5.

Mecanismo do processo e ensaios de corrosão de metais em névoa salina.

C. D. 621.181.527 : 662.942

**La centrale à vapeur à moyenne pression de «Karmous» à Alexandrie (Egypte)** — *M. Martinaglia.*

Revue Technique Sulzer, 1952, n.º 2, págs. 9-19.

C. D. 621.311.1

**La confeccion del informe de perturbación en usinas eléctricas** — *J. Wittich.*

Revista Electrotécnica, 5-952, vol. 38, n.º 5, pág. 171.

C. D. 621.311.24 : 621.311.16

**Una central aeroelectrica piloto de potencia media con acumulacion hidraulica por bombas** — *F. R.*

Anales de Mecanica y Electricidad, 9-10-951, vol. 27, pág. 4.

C. D. 621.313.323.001.2

**Progrès réalisés dans l'emploi des moteurs synchrones** — *M. R. Daguet.*

Revue d'Électricité et de Mécanique, 7-9-952, n.º 90, pág. 1.

C. D. 621.315.1

**El electroducto de Messina Resumo (Energia eléctrica na Itália e Sicília).**

Revista Industrial y Fabril, 8-952, vol. 7, n.º 71, pág. 458.

C. D. 621.315.14.003

**Comparación de costos para lineas de transmisión de energia eléctrica a 220 y 380 kV** — *Cösta Nilsson.*

Revista Electrotecnica, 8-952, vol. 38, n.º 8, pág. 302.

C. D. 621.315.2.004.5

**Recientes perfeccionamientos en los metodos empleados para localizacion de averias** — *F. J. C. M.*

Anales de Mecanica y Electricidad, 9-10-951, vol. 27, pág. 3.

C. D. 621.315.5/6 : 679.5

**As matérias plásticas e o cauchu condutores da electricidade** — *Genin, C.*

Análise, 10-952, n.º 32, págs. 19-27.

Extraído da «Electricité», Avril, 1952.

C. D. 621.315.51/3

**Sustitución del cobre por aluminio en determinadas aplicaciones de la indústria eléctrica.**

Revista Industrial y Fabril, 3-952, vol. 7, n.º 66, pág. 8.

C. D. 621.316.35.014.32

**Barres omnibus et connexions basse et moyenne tension** — *M. C. Normier.*

Revue d'Électricité et de Mécanique 4, 5 e 6-952, n.º 89, pág. 17.

C. D. 621.319.4 : 621.316.727

**Progrès réalisés dans la construction des condensateurs** — *Bror Hansson.*

ASEA Revue, 11-952, vol. 24, n.º 6, págs. 99-107.

C. D. 621.335.2.024 (492)

**Les nouvelles locomotives cc, série 1 301 — 1 310 des chemins de fer Néerlandais** — *M. Lasson.*

Revue d'Électricité et de Mécanique, 4 e 6-952, n.º 89, pág. 27.

C. D. 621.335.2.025.1

**Locomotives électriques à courant monophasé 50 Hz pour l'électrification du réseau du Nord-Est** — *M. F. Horvilleur.*

Revue d'Électricité et de Mécanique, 7 e 9-952, n.º 90, pág. 30.

# AZEVEDO & PESSI, L.DA

**RUA NOVA DO ALMADA, 46**

LISBOA — PORTUGAL

**TELEGRAMAS: PESSIL-LISBOA — TELEFONES: 29879-24495-20354**

## AZEVEDO & PESSI, L.DA

OFERECEM **EQUIPAMENTO PARA INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS E APARELHAGEM ELÉCTRICA DAS SUAS REPRESENTADAS**

| | |
|---|---|
| Emile Haefely & Cie., S. A. — Basileia | **Transformadores, Condensadores** |
| Sprecher & Schuh, S. A. — Aarau | **Aparelhagem eléctrica** |
| Baume & Marpent, S. A. — Haine-St-Pierre | **Material rolante, Gasómetros** |
| Heinrich Flottmann, G. m. b. H. — Herne | **Martelos pneumáticos, Compressores** |
| Salzgitter Maschinen A.-G. — Salzgitter | **Pás mecânicas, Rastilhos perfuradores** |
| Badische Maschinenfabrik A.-G. — Karlsruhe | **Equipamento para fundições** |
| Berkefeld Filter Ges. m. b. H. — Celle | **Filtros, Instalações de correcção** |
| Luke & Spencer, Ltd. — Altrincham | **Amoladoras, Mós** |
| Eschwerke K.-G. — Duisburgo | **Britadeiras, Trituradoras** |
| Knapsack-Griesheim A.-G. — Frankfort | **Equipamento de soldadura** |
| F. Kueppersbusch & Soehne A.-G. — Gelsenkirchen | **Cozinhas, Fogões** |
| Mench S. A. — Bruxelas | **Equipamento para lavandarias** |
| Bergedorfer Eisenwerk A.-G. — Hamburgo | **Instalações frigoríficas, Centrais leiteiras** |
| Seitzwerke A.-G. — Kreuznach | **Máquinas para engarrafamento** |
| Intexico — Hamburgo | **Metais, Máquinas-ferramentas** |
| Anton Kaeser — Hamburgo | **Instalações de condicionamento de ar** |

# FÁBRICA DE PORCELANA DA VISTA ALEGRE, L.DA

**Fundada em 1824**

**POR**

**José Ferreira Pinto Basto**

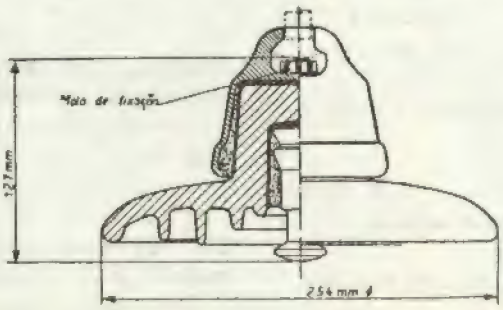
## ISOLADORES DE CADEIA

**Para suspensão**

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado: 4,3 kg cada elemento




**Materiais**

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

**Lisboa — Sede: Largo da Biblioteca 17** — **Fábrica em Ílhavo — Aveiro**
**Depósitos: Lisboa — Largo do Chiado 18** — **Rua Cândido Reis, 118 — Porto**

C. D. 621.34 : 655.3

**Electricity in newspaper printing** — *A. T. Robertson. Member.*

The Proceedings of The Institution of Electrical Engineers, 5-952, vol. 99, n.º 117, págs. 75-91.

C. D. 621.34.076.7

**Applications de la commande électronique à l'entrainement des machines** — *E. Bläuenstein.*

Revue Brown Boveri, 4-952, vol. 39, n.º 4, págs. 108-113.

C. D. 621.395.34

**Bosquejo general sobre los sistemas telefónicos automáticos «Rotary» para su eventual empleo eu la Argentina** — *José P. Nicolini.*

Revista Electrotecnica, 8-952, vol. 38, n.º 8, pág. 279.

C. D. 621.396.619.16

**La modulation en delta, nouveau systeme de modulation a l'usage des telecommunications** — *J. F. Schouten, F. de Jager e J. A. Greefkes.*

Revue Technique Philips, 3-952, vol. 13, n.º 9, pág. 10.

C. D. 621.397.7 (4297)

**Television transmitter at Weuvoe Glamorganshire.**

Engineering, 22-8-952, vol. 174, n.º 4517, pág. 249.

C. D. 621.431.72

**Diesel locomotive with oil-operated gearbox.**

Engineering, 22-8-952, vol. 174, n.º 4517, págs. 250-1.

C. D. 621.431.72

**Rendement des radiateurs de traction** — *M. J. L. Koffman.*

Bulletin du Congrés des Chemins de Fer, 8-952, vol. 29, n.º 8, pág. 674.

C. D. 621.431.72

**1.000 HP Diesel-electric locomotives for the Ceylon government railway.**

Engineering, 28-11-952, vol. 174, n.º 4531, págs. 700-1.

C. D. 621.431.72 (45)

**Les nouveaux autorails Breda, type Aln 880** — *Franco Silvano Orefice.*

Bulletin du Congrés des Chemin de Fer, 8-952, vol. 29, n.º 8, pág. 659.

C. D. 621.436

**Production of medium — size Diesel engines** — *R. A. Lister and CO., Ltd., Dursley.*

Engineering, 23-5-952, vol. 173, n.º 4505, pág. 647.

C. D. 621.438.082

**La turbina a gas de ciclo abierto y sus aplicaciones** — *Baumann.*

La Ingenieria, n.º 915.

C. D. 621.438.001.4

**Tests of the Brown-Boveri gas-turbine locomotive.**

Engineering, 23-5-952, vol. 173, n.º 4504, pág. 664.

C. D. 621.512-242.3

**Para tener aire exento de aceite** — *(extr. de «Power»).*

Dyna, 11-952, vol. 27, n.º 11, pág. 293.

Compressores de ar não lubrificados, com segmentos de carvão.

C. D. 621.565

**Les installations frigorifiques des nouveaux entrepôts des Coopératives Mi-Gros, à Berne.**

Revue Technique Sulzer, 1952, n.º 3, págs. 11-13.

C. D. 621.57.041

**Los compresores frigorificos de doble salto de presión en la congelation de alimentos** — *Eduardo Möller.*

Revista Industrial y Fabril, 9-951, vol. 6, n.º 60, pág. 6.

C. D. 621.643.2.002

**The pipe-fabrication works of stewarts and LLoyds of India Ltd.**

Engineering, 29-8-952, vol. 174, n.º 4518, págs. 267-9.

C. D. 621.67 : 621.311

**The Tracy pumping plant of the C. V. P. California.**

Engineering, 3 e 10-10-952, vol. 174, n.ºs 4523 e 4524, págs. 425-426 e 463-465.

C. D. 621.73 : 629.11.012.3

**Forge for continuous production of solid railway wheels and disc centres.**

Engineering, 5 e 12-12-952, vol. 174, n.ºs 4532,3 págs. 713-6, 752-4.

C. D. 621.771.242

**The measurement of strip tension in tandem mills** — *R. B. Sims.*

Engineering, 22 e 29-8-952, vol. 174, n.ºs 4517-8, págs. 232-3, 262-4.

C. D. 621.791.052 : 621.315.21

**Sustitución del cobre por aluminio en determinadas aplicaciones de la industria eléctrica.**

Revista Industrial y Fabril, 5-952, vol. 7, n.º 68, págs. 294.

C. D. 621.791.338

**150 — KV X-ray equipment for the radiography of welds** — *F. W. Waterton.*

Engineering, 12-12-952, vol. 174, n.º 4533, págs. 774-5.

C. D. 621.932

**Seghe a nastro per legno.**

Máquinas e Metais, 1-952, n.º 72, pág. 4.

# FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

## OEIRAS

Uma grande organização na «Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional»

Com **Fábrica** onde se produz:

**Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem**

**OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS**

*Alguns artigos de série:*

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

**Vendas directas ao comércio da especialidade**

Telef. Oeiras { P. P. C. 324 — 4 linhas / Administ. 156

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

# CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 42

TELEF. 47812-50129

LISBOA

C. D. 621.947

**Continuous tube-forming and welding machine.**

Engineering, 13-6-952, vol. 173, n.º 4507, págs. 737-8.

C. D. 622.75.087.001 : 553.32

**Hydrocyclone concentration of manganese ore tailings at Urkút, Hungany** — *G. Tarján.*

Acta Tecnhica Acad. Scient. Hung., 1952, vol. 4, n.ºs 1-4, págs. 135-44.

Estudo da concentração dos resíduos de lavagem de minérios de manganésio, num hidrociclone.

C. D. 622.752.001 : 662.66

**Washing Komló bituminous coal in laboratory hydrocyclone** — *G. Tarján.*

Acta Technica Acad. Scient. Hung., 1952, vol. 5, n.º 1, págs. 69-90.

C. D. 622.76.001 2 : 662.66

**Evaluating coal washery performance on curves of washability with the aid of Tromp's distribution curve** — *G. Tarján.*

Acta Tecnhica Acad. Scient. Hung., 1952, vol. 3 n.ºs 3-4, págs. 295-316.

C. D. 624.014 : 627.219

**Entrepôt des etablissements «Houtveem» à Amsterdam.**

L'Ossature Métallique, 11-952, vol. 17, n.º 11, págs. 523-525.

C. D. 624.014.25 : 691.86

**Construction allégée de mâts et pylônes** — *E Bahke.*

L'Ossature Métallique, 11-952, vol. 17, n.º 11, págs 526-531.

C. D. 624.016.7 : 725.35

**Ossature métallique d'un entrepôt en Suisse** — *R. Schlaginhaufen.*

L'Ossature Métallique, 11-952, vol. 17, n.º 11, págs 532-536.

C. D. 624.07

**Tabelas para o cálculo de estruturas pelo método da energia de deformação** — *Jaime da Silva Júnior.*

Revista Politécnica, 11-951, 2-952, n.º 164, págs. 23-32.

C. D. 624.072.2-012.4 (083)

**Tabelas para cálculo de concreto armado. Flexão simples normal — secção rectangular — armadura dupla — estádio II.**

Cimento e Concreto, 1951 ,vol. 1, n º 64, págs. 743-752

C. D. 624.4 : 624.058.5

**Résultats de quelques mesures de tension sur le pont-rails de Nimy-Maisières** — *V. Degreef. A Sote.*

L'Ossature Métallique, 11-952, vol. 17, n.º 11, págs. 553-559.

C. D. 624.4 (497.1)

**La reconstruction de ponts de chemin de fer en Yougoslavie** — *Milan Radojkovic.*

L'Ossature Métallique, 9-952, vol. 17, n.º 9, pág. 429.

C. D. 624.914.2

**La Hall de l'Europe à l'exposition de l'industrie allemand à Hanovre.**

L'Ossature Métallique, 9-952, vol. 17, n.º 9, pág. 443.

Contém detalhes constructivos sobre o sistema aporticado adoptado.

C. D. 624.94 : 725.826

**Constructions métalliques transportables** — *Hermann Hacker.*

L'Ossature Métallique, 11-952, vol. 17, n.º 11, págs. 537-542.

C. D. 625.162 : 656.254

**Reúnion élargie de la comission permanente à Stockholm (Compte rendu des discussions en sections).**

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 10-952, vol. 29, n º 10, págs. 800-817.

C. D. 625.234

**Chaudieres pour le chauffage des trains.**

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 8-952, vol. 29, n.º 8, pág. 705.

C. D. 625.244 (71)

**Les wagons réfrigérants des chemins de fer canadiens** — *M. A. N. Champbell.*

Bulletin du Congrés des Chemins de Fer, 8-952, vol. 29, n.º 8, pág. 682.

C. D. 625 245.001.8

**Vehicle for recording the condition of railway track.**

Engineering, 22-8-952, vol. 174, n.º 4517, pág. 225-6.

C. D. 625.8

**Pavimentação Rodoviária.**

Revista Politécnica, 11-951 a 2-952 e 5-4-952, n.ºs 164-5, págs. 41-48 e 53-7.

C. D. 625.8

**O cloreto de cálcio na conservação de estradas.**

Engenharia, 6-952, vol. 10, n.º 119, pág. 420.

C. D. 625.84

**Projecto dos pavimentos de concreto para estradas, ruas e pátios industriais.**

Cimento e Concreto — Brasil, 19-951, vol. 1, n.º 63, págs. 709-737.

C. D. 627.35

**Eugins de levage pour ports intérieurs** — *A. Weirich.*

L'Ossature Metallique, 9-952, 17.º ano, n.º 9, pág. 419.

# Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos

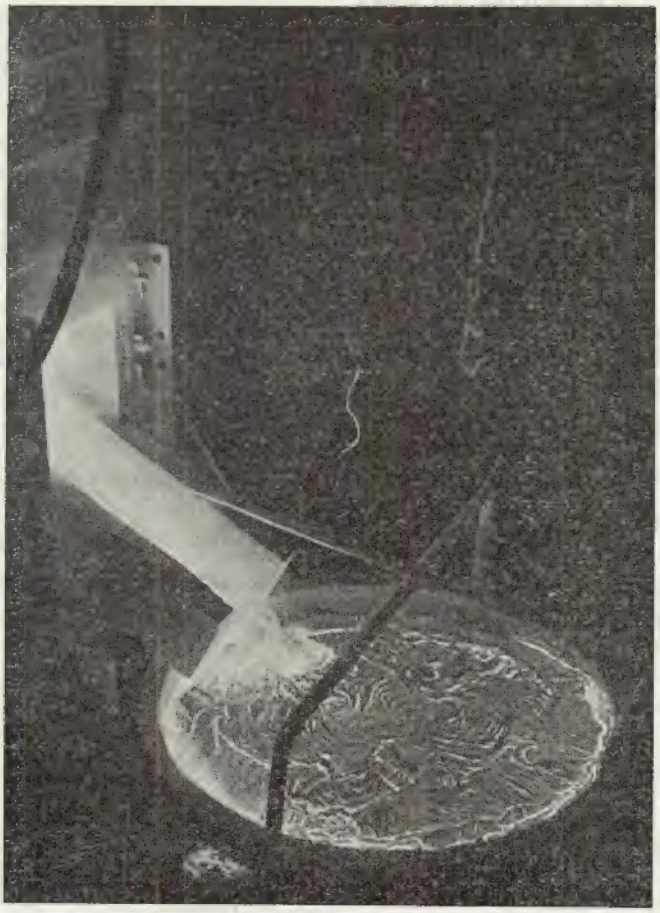
S. A. R. L.

## FÁBRICA DE CARBONETO DE CÁLCIO E FERRO-LIGAS

**Carboneto de Cálcio, Ferro, Ferro-Silício, Ferro-Manganês e Estanho**

## FÁBRICA DE CIANAMIDA CÁLCICA

**(Em montagem)**



**Instalações Fabris**

Canas de Senhorim

Telef. 6 7222

**Sede — Lisboa**

Largo do Directório, 4, 2.°

Telef. 2 5343

C. D. 627.534

**La station de pompage de Grynau pour l'assainissement de la plaine de la Linth (Suisse)** — *J. Sprecher.*

Revue Technique Sulzer, 1952, n.º 3, págs. 13-17.

C. D. 628.1 + 711

**Abastecimento de água e Urbanismo** — *Eng. Honorato Colete M. C. I. C. C.*

Engenharia, 6-952, vol. 10, n.º 119, pág. 413.

C. D. 628.22

**Galerias de águas pluviais — (Métodos para avaliação das vazões a escoar)** —*Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcez.*

Revista Politécnica, 4-6-952, n.º 166, pág. 11.

C. D. 629.1.035.5 : 629.13

**The shape of wings to come** — *D. Keith-Lucas.*

Engineering, 12-9-952, vol. 174, n.º 4520, pág. 349-53.

C. D. 629.122.5 : 621.436.13

**Les ferry-boats équipés avec des moteurs Diesel-Sulzer** — *J. Steiger.*

Revue Technique Sulzer, 1952, n.º 2, págs. 1-8.

C. D. 629.13-526

**Servo mechanisms in aircraft** — *F. W. Meredith.*

Engineering, 10 e 17 de Out. 1952, vol. 174, n.º 4524,5, pág. 481-2; 515-17.

C. D. 629.135.2.012.55.001.4

**High-speed testing of aircraft tyres.**

Engineering, 19-12-952, vol. 174, n.º 4534, págs. 787-89.

C. D. 629.135.4

**Transport Helicopters.**

The Aeroplane, 14-2-952, vol. 83, n.º 2156, págs. 656 e 657.

C. D. 629.19

**El estado actual de la astronáutica** — *Teofilo M. Tabanera.*

La Ingenieria, 9-951, vol. 55, n.º 915, págs. 309-319.

C. D. 631.851

**Fertilización con fosfatos naturales** — *L. Adelantado Fernandez.*

Revista Industrial y Fabril, 11-950, vol. 7, n.º 74, págs. 598-600.

C. D. 632.951.004

**Importancia de los insecticidas a través de los Congresos Internacionales** — *A. Carreras Alté.*

Ion, 11-952, vol. 12, n.º 136, págs. 578-86.

Factores que regulam a eficácia prática dos insecticidas orgânicos modernos, em especial dos destinados à agricultura.

C. D. 632.954

**Herbicidas** — *C. Verdejo Vivas.*

Ion, 11-952, vol. 12, n.º 136, págs. 587-94.

C. D. 637.233

**Fabricación continua de manteca** — *S. Matallana Ventura.*

Rev. Industrial y Fabril, 12-952, vol. 7, n.º 75, págs. 669-71.

C. D. 65.012

**La mesure du travail humain, base saine de l'organisation scientifique** — *Georges Gombert.*

L'Ossature Métallique, 11-952, vol. 17, n.º 11, págs. 549-552.

C. D. 658.21

**El determinismo geográfico en la industria** — *Gabriel Arregui Echevenia.*

Revista Industrial y Fabril, 9-951, vol. 6, n.º 60, págs. 517-520.

C. D. 66.048.3 : 547.264

**Destilación de mezclas binarias con heteroazéotropo. Aplicación al sistema n-butanol-água** — *E. Lobo Aza.*

Ion, 11-952, vol. 12, n.º 136, págs. 570-3, 624.

C. D. 66.074.089.4

**Precipitación eléctrica de humos, polvos y gases industriales** — *Enrique Rombauts Iramat.*

Ion, 3-952, vol. 12, n.º 128, págs. 124-131.

C. D. 661.521

**Fabricación de cloruro amónico** — *Juan Infante Arias.*

Revista Industrial y Fabril, 2-952, vol. 7, n.º 65, pág. 92.

C. D. 661.71:664.1

**Hidrólise da madeira pelo processo de A. Hereng** — *Desforges J.*

Análise, 10-952, n.º 32, págs. 28-33.

Extraído da Révue du Bois et de ses Aplications Mai, 1952.

C. D. 662.71

**Influencia de la temperatura en la producción del carbón vegetal** — *F. Garcia Toledo.*

Rev. Industrial y Fabril, 9-952, vol. 7, n.º 72, págs. 500-1.

C. D. 622.741.3

**The production and utilisation of metallurgical coke** — *J. P. Graham.*

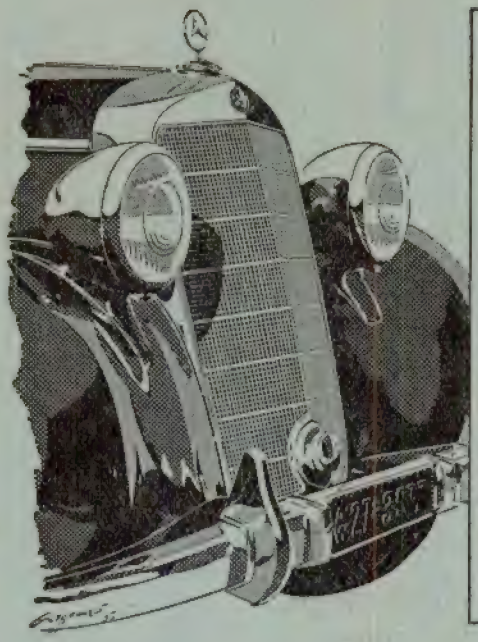
Metallurgia, 8-952, vol. 46, n.º 274, págs. 74-8.

C. D. 662.932.564

**Los hogares de cenizas liquidas y la combustion de los carbones pobres de ponferrada** — *Engler e Marcial Campos Fariña.*

Anales de Mecanica y Electricidad, 9 e 10-951, vol. 27, págs. 235-236.

# MERCEDES-BENZ



MAIS UM NOVO MODELO

*Diesel*

170 D/S

•

ESPAÇOSO
ELEGANTE
CONFORTÁVEL
ECONÓMICO

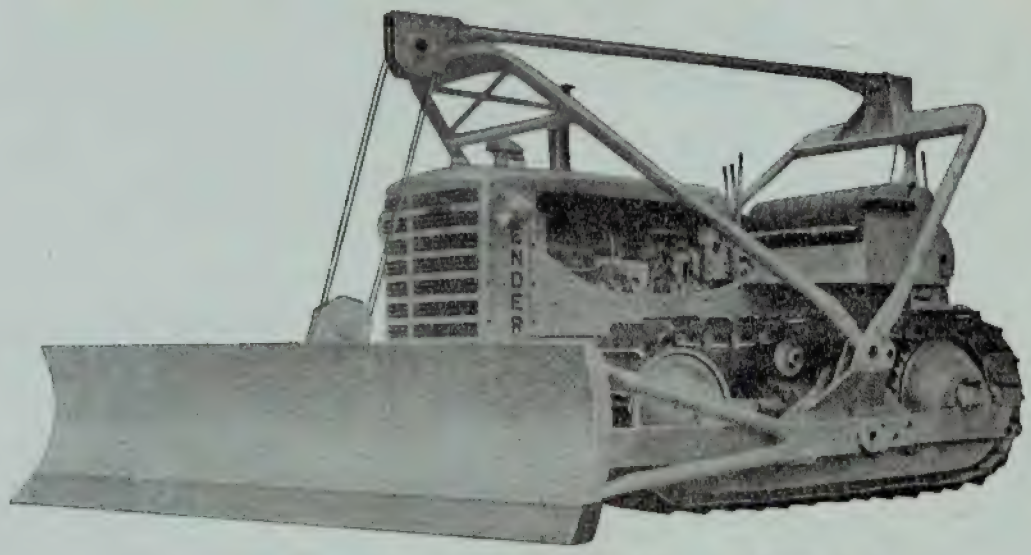
Consumo de gasóleo: 6,4 litros aos 100 Kms.
Suspensão independente das 4 rodas, inteiramente por molas helicoidais.
4 velocidades todas sincronizadas, com comando por alavanca na coluna da direcção.
Lubrificação centralizada do chassis.
Lotação de 4 lugares, além do condutor.

## C. SANTOS LDA.

PORTO LISBOA COIMBRA

29, AV. DA LIBERDADE, 41

# «VENDER»




O tractor VENDER, modelo «CHAMPION», de 65/75 H. P.
Equipado com ANGLEDOZER

---

Próprio para trabalhos de movimentação de terras pode também ser equipado com:

**Bulldozer**
**Scraper**
**Ripper**
**Cilindros pés de carneiro**

---

Outros modelos produzidos por esta fábrica:

O tractor modelo «**CONQUEROR**», de 140 H. P.

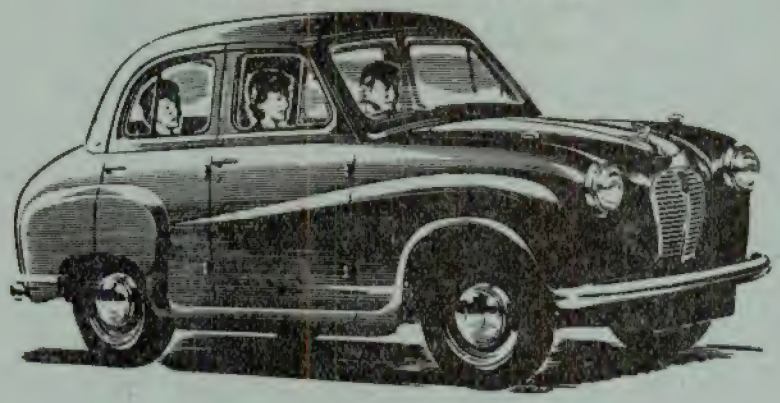
e o

«Maior Tractor do Mundo,
o «**DESTROIER**» com 300 HP»

**REPRESENTANTE EM PORTUGAL:**

**MONTEIRO GOMES, LIMITADA**
**RUA CASCAIS, 47 (ALCANTARA)**
**LISBOA**

EM PRISE DIRECTA
UM AUSTIN A 30 FAZ O PERCURSO
LISBOA — PORTO



A 30

O carro rigorosamente de série, selado sem alavanca de velocidades, transportando dois passageiros (o condutor e o delegado do A. C. P.) **arrancou em «prise» e sempre em 4.ª velocidade,** percorreu a distância entre as duas cidades no tempo excepcional de **4 horas e 24 minutos.**

Esta prova foi oficialmente controlada pelo A. C. P.

*Distribuidores gerais :*

**J. J. GONÇALVES, SUCRS.**

LISBOA — ÉVORA — PORTO

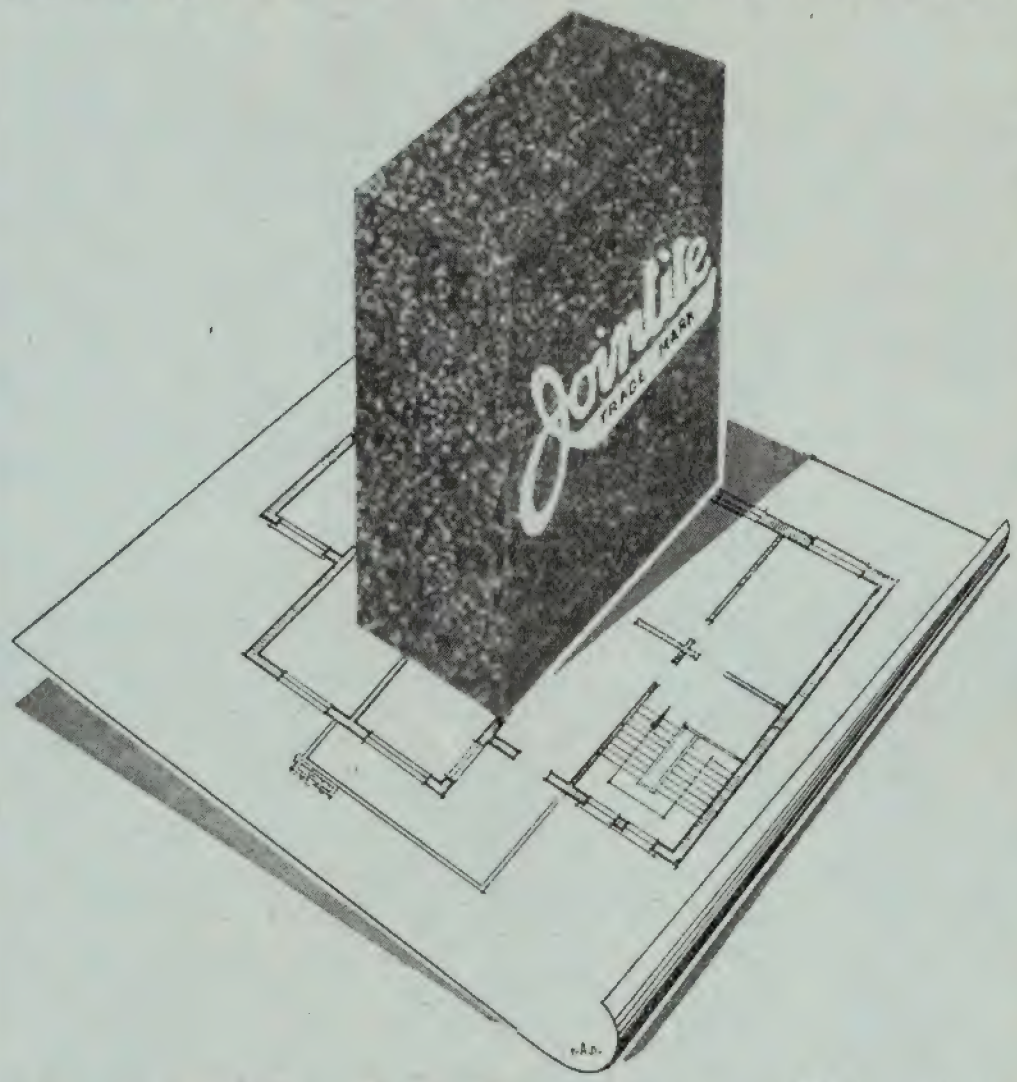
*Agentes em todos os Distritos*

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
# INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

*A CORTIÇA AGLOMERADA JOINTITE É ESSENCIAL NA CONSTRUÇÃO PARA: ISOLAMENTOS TÉRMICOS, ACÚSTICOS E ANTI-VIBRÁTICOS.*




MUNDET & C.ª L.DA

SEDE: SEIXAL • ESCRITÓRIOS: AV. ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 19 1.º • LISBOA

TELEFONES: 5 4141 A 5 4145 P.P.C.A.

# ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

DE

# DELLE

Lyon – Villeurbanne

**Principais fabricações**

I) Aparelhagem de Alta tensão (Fábrica de Lyon)

Disjuntores de pequeno volume de óleo «Orthojectores» — disjuntores de ar comprimido — disjuntores autopneumáticos

TODAS AS TENSÕES

até 400 KV . . . . . até 8.000 MVA

II) Aparelhagem Baixa Tensão (Sitel — St. Quentin)

III) Postos de Transformação blindados pré-fabricados, tipo Normabloc (Fábrica de Châlon)

**Principais referências em Portugal**

I) Disjuntores «Orthojectores» — Muito Alta Tensão

8 aparelhos 150 KV — C. N. E.

54 aparelhos 60 e 40 KV para:

*E. H. E. S. E. / C. N. E. / C. E. B. / U. E. P. — Lisboa e Porto / C. R. G. E.*
*Direcção Geral do Fomento-Central do Biopio*

II) 300 Disjuntores Alta Tensão

III) NORMABLOCS

*Serviços Municipalizados do Porto*
*Companhias Reunidas Gás e Electricidade*
*Fábrica Portuguesa de Artigos Eléctricos (Phillips)*
*Cabos Armados e Telefónicos*

Fábricas em:

FRANÇA — BÉLGICA — ITÁLIA — HOLANDA — ARGENTINA

Delegados em Portugal

**Agência Geral de Material Eléctrico, Limitada**

**Rua dos Industriais, 4-1.° / LISBOA ✦ Telefones 60692 / 66082**

# Companhia União Fabril

**Sede: Rua do Comercio, 49**

**LISBOA**

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

**Fábricas em:**
Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

**Oficinas de:**
**Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens**

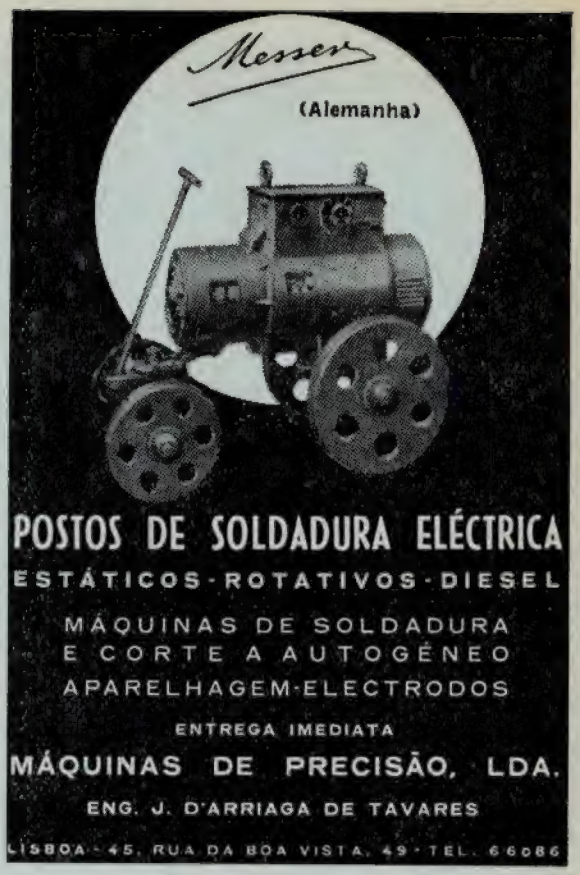
**Fundição de:**
AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

**Construção Naval**

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

**Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolitica**





# MÁRMORES

**aos melhores preços**

**Em todas as aplicações**

**A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS**

**Pedidos à**

**Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da**

**Rua de S. Domingos de Benfica, 63**

**LISBOA**

Instalações completas de Relógios Eléctricos com ou sem sinalização. Máxima precisão

Relógios-Mãe, Relógios secundários para interior e exterior, Relógios de ponto, Etc..

**Representante geral: BORSARI & MEIER S. A. — Zurich, Suissa**

Pedidos de orçamentos ao seu agente para Portugal Continental e Ultramarino

## FACTO LIMITADA

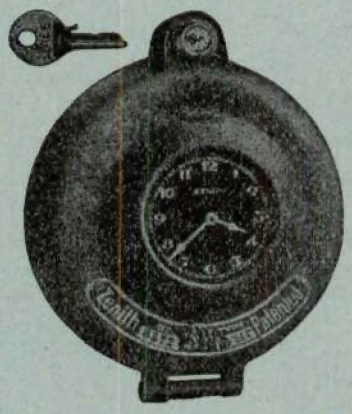
**RUA DA MADALENA, 46, 2.º — LISBOA ✦ Telef. 22948 / 27338**

# RELÓGIOS DE CONTROLE PARA TODOS OS FINS

*Utilizáveis em*

- Veículos de carga
- autocarros
- máquinas de todos os tipos
- tractores
- serviço de ronda
- locomotivas
- serviços públicos

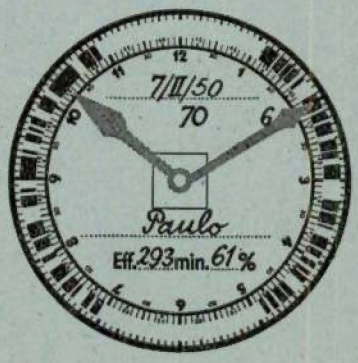
Etc.

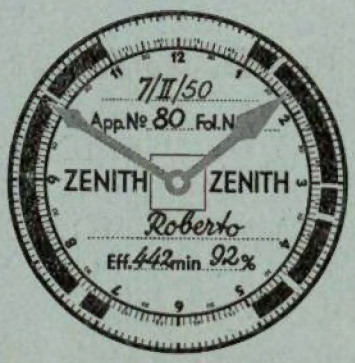


*Algumas vantagens:*

Maior rendimento pelo perfeito controle — análise dos processos de trabalho — segurança nos cálculos de preços de custo — exactidão nas desvalorizações de máquinas e veiculos.

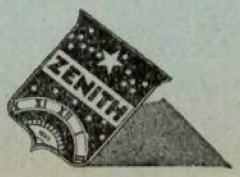
SEM controle Zenith: - 61 % (4 h 56 m) de trabalho útil numa jornada de 8 horas.




COM controle Zenith: - 92 % (7 h 17 m) de rendimento para o mesmo trabalho em 8 horas.

**FABRIQUES DES MONTRES ZENITH — LE LOCLE (SUISSE)**



# ÁVILA

## CABOS ELÉCTRICOS

CAPITAIS · TÉCNICOS · OPERÁRIOS
EXCLUSIVAMENTE PORTUGUESES

**RESUMO DA PRODUÇÃO ÁVILA**

Condutores com isolamento de borracha / Fios e cabos com cobertura de chumbo / Condutores para rádio e telecomunicações / Fios e cabos especiais para automóveis / Cabos para elevadores e guindastes / Fios e cabos com isolamento termoplástico / Condutores especiais para o Exército, Aeronáutica e Marinha / Fios esmaltados / Acessórios em materiais plásticos, etc.

FÁBRICA DE CONDUTORES ELÉCTRICOS
DIOGO D'ÁVILA, LDA.

ESCRITÓRIOS:
Rua Maria, 25, r/c D. (aos Anjos)
L I S B O A

FUNDADA EM 1923 DA PORTUGAL MARCA REGISTADA

FÁBRICA:
Estrada da Ajuda-Queluz
Portela da Ajuda / LISBOA-C

# JANSON LIMITADA

EQUIPAMENTO PARA A INDÚSTRIA DE REPARAÇÃO DE AUTOMÓVEIS E ESTAÇÕES DE SERVIÇO

◆

***Gabinete de Estudos:***

- PROJECTO DE EDIFÍCIOS PRÓPRIOS
- ORGANIZAÇÃO E MONTAGEM
- ORÇAMENTOS

◆

**TELEF. 5 3142**

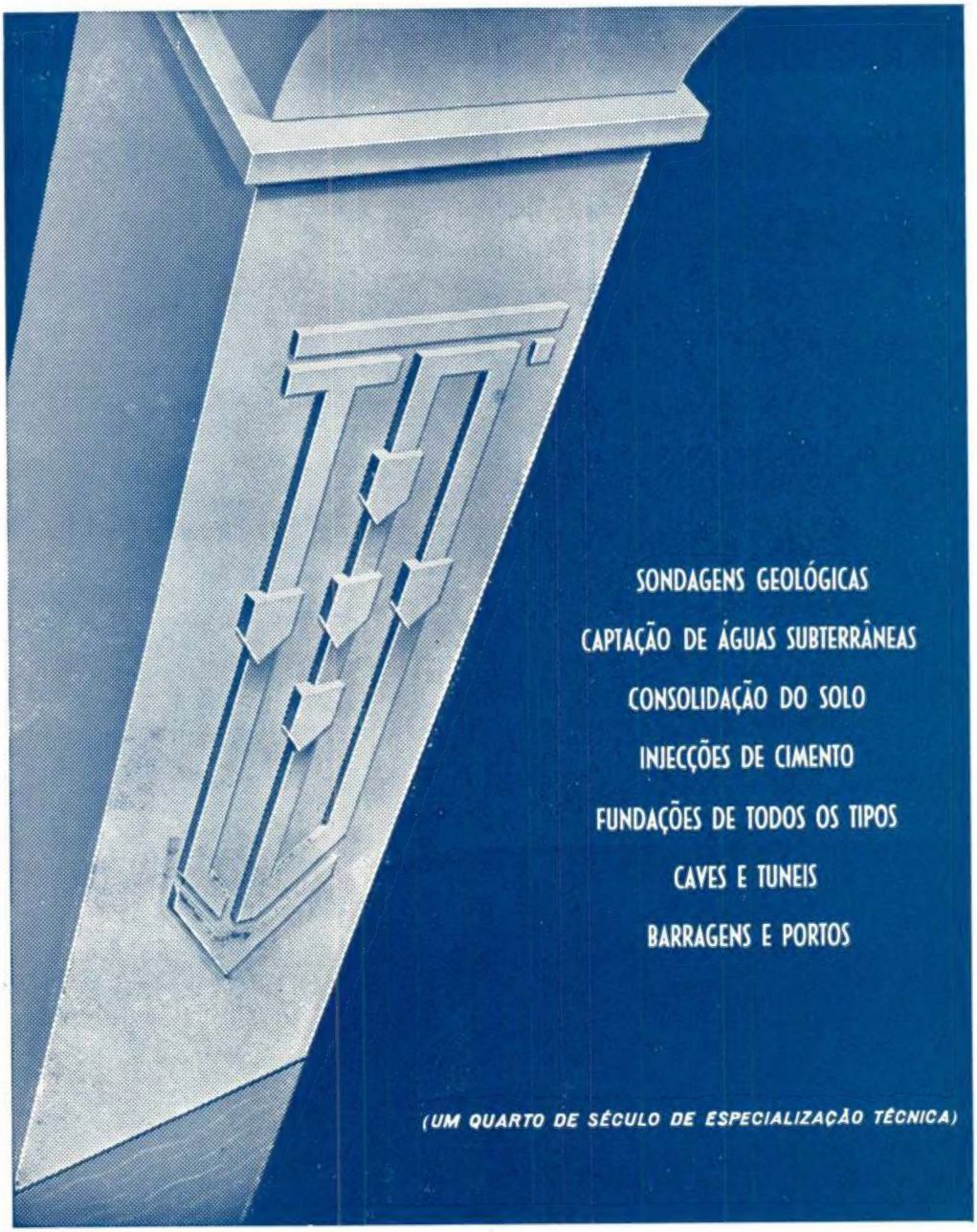
RUA D. FILIPA DE VILHENA, 10 ◆ **LISBOA**

# Emprêsa de Sondagens e Fundações

# TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

**LISBOA**



SOCIEDADE ANÓNIMA

# BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

**Representante geral para Portugal e Colónias:**

EDOUARD DALPHIN

**Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 23411**

## MÁQUINAS E APARELHOS

BROWN BOVERI

### Produção de energia

Centrais eléctricas completas.
Centrais completas a vapor.
Turbinas a vapor.
Turbinas de combustão.
Caldeiras Velox; Sobreaquecedores Velox.
Serviços auxiliares para instalações de caldeiras.
Turbo-grupos para corrente alterna e contínua.
Geradores para turbinas a gás, a vapor ou hidráulicas.

Transformadores. Protecção de redes.
Compensadores síncronos e assíncronos.

### Utilização da energia

Motores de todas as potências e execuções:
Aparelhos de manobra para baixa e alta tensão.
Accionamentos na indústria, na agricultura.
Electro-química: Instalações electrotérmicas.

**Altas frequências, telecomunicações e telecomandos**

**Turbo-compressores**

**Tráfego** Tracção: Accionamento de navios.

**Produtos especiais**

**do ramo de fabricação de máquinas e aparelhos.**

Grupos conversores de soldadura